

Die Kosten der Modellabteilung Schnittkäserei am Beispiel der Herstellung von Gouda-Käse

Teil 1: Grundlagen und modellspezifischer Faktoreinsatz

von E. Krell und H. Wietbrauk

Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Lebensmittelverarbeitung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel

1. Einleitung

Die nachfolgenden Kostenanalysen moderner Verfahren zur Herstellung von Schnittkäse wurden im Rahmen der langjährig betriebenen Institutsarbeiten zum Abteilungsgrößenproblem in der Molkereiwirtschaft durchgeführt. Sie haben das Ziel, die Auswirkungen der verschiedenen Kosteneinflussfaktoren – insbesondere der Kapazitätsgröße und Beschäftigung – auf den Stückkostenverlauf einer Abteilung im einzelnen zu quantifizieren und zu analysieren. Die Modellabteilungsrechnungen sind so konzipiert, daß sie der Molkereiwirtschaft Entscheidungshilfen sowohl zur langfristigen Planung von optimalen Abteilungsgrößen geben als auch darüber hinaus für die kurzfristige Steuerung des Betriebsablaufs und die Kontrolle von Molkereiabteilungskosten modellhafte Richtwerte bereitstellen, die problemlos unternehmensspezifisch anpaßbar sind.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sollen an dieser Stelle ausdrücklich einige Anmerkungen hinsichtlich der Bedeutung der eigenen Arbeiten zu den Abteilungskosten gemacht werden: Selbstverständlich stellen die Kosten nur eine Seite der betriebswirtschaftlichen Betrachtung dar, auf deren anderer die Erlöse zu sehen sind. Es nützt nichts, lediglich die Kosten zu minimieren und dabei die erzielbaren Erlöse für ein Produkt aus den Augen zu verlieren. Insofern ist es sicherlich für das Molkereimanagement wichtig, sich fortlaufend Gedanken darüber zu machen, welche Produkte die Verbraucher jetzt und in Zukunft wünschen, so daß sich eine möglichst große und zwar positive Differenz zwischen den beiden genannten Faktoren ergibt.

Dies beinhaltet ausdrücklich auch den Auftrag, alle Chancen zu nutzen, die sich z.B. aus der Vermarktung von Spezialitäten ergeben, deren Produktionskostenniveau häufig über dem der Massenprodukte liegt und die trotzdem bei relativ kleinen Produktionsmengen mit positivem Ergebnis vermarktet werden können, wobei darauf hinzuweisen ist, daß die inneren Gesetzmäßigkeiten der Kostenentstehung bei der Produktion von Spezialitäten die gleichen sind wie bei der untersuchten Herstellung eines Standardproduktes.

Darüber hinaus wird sicherlich das Ergebnis einer Spezialitätenproduktion hinsichtlich Qualität und wirtschaftlichem Erfolg nicht verschlechtert, wenn es gelingt, seine Herstellung in das Produktionsumfeld eines in großen Mengen produzierten Standardartikels zu integrieren. Wenn dieses der Fall ist, dann gelten für das Gesamtsortiment um so unmittelbarer die in den nachfolgenden Kapiteln gemachten Ausführungen hinsichtlich der Kostenentstehung bzw. ihrer Vermeidung.

Um die Erwartungen an den Nutzen der vorliegenden Arbeit jedoch nicht zu hoch zu hängen, sollte an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, daß dem Produktions-Know-how und damit den Produktionskosten eine immer kleinere Bedeutung beizumessen ist und der zukünftige Unternehmenserfolg in zunehmenden Maße davon abhängt, die geeigneten Produkte im Markt richtig zu positionieren, nationale und internationale Vertriebswege zu erschließen sowie Handel und Verbraucher von den Vorteilen seiner Produkte zu überzeugen.

2. Abteilungsspezifische Grundlagen

Die vorliegende Untersuchung knüpft an die 1975 begonnene Veröffentlichungsreihe „Bestimmung des Kostenverlaufs von Molkereiabteilungen in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und -auslastung“ (1) mit der gleichen Aufgabenstellung an.

Die Ermittlung der Abteilungskosten erfolgt im Wege von Modellkalkulationen, die Aussagen unter genau definierten und damit auch vergleichbaren Bedingungen ermöglichen. Die Daten zur Modellbildung werden in Molkereibetrieben und bei Herstellern von Molkereimaschinen, Verpackungsmaterial und sonstigen Bedarfsartikeln erhoben.

Eine besondere Form der Teilkostenrechnung ermöglicht die Zurechnung der Kosten nach verschiedenen Kostenkategorien auf den einzelnen Kostenträger, wobei von den Hilfskostenstellen nur die leistungsabhängigen Energiekosten (Strom, Wasser, Dampf und Kälte) auf die im einzelnen zu untersuchende Produktionsabteilung verrechnet werden. Die nach Kostenarten/-gruppen gegliederten Abteilungskosten setzen sich aus folgenden Kostenkategorien zusammen: jahresfixe Kosten, tagesfixe Kosten, chargenfixe Kosten und mengenproportionale Kosten. Eine detaillierte Beschreibung des Kalkulationsverfahrens und des Aufbaus der Simulationsmodelle erfolgte im ersten Teil der früheren Veröffentlichungsreihe (1). Gegenüber der früheren Veröffentlichungsreihe haben sich jedoch im Bereich der Kostenverrechnung methodische Änderungen und Ergänzungen ergeben, auf die hier nur kurz eingegangen werden soll, da sie an anderer Stelle ausführlich erläutert und begründet werden (2).

Die wichtigste Veränderung betrifft die Einführung des Rohstoffs als neue Kostenart in die Modellabteilungsrechnung. Solange nur Standardproduktionsverfahren kalkuliert wurden, erübrigte sich die Betrachtung dieses in der Molkereiwirtschaft weitaus wichtigsten Kostenfaktors. Mit der Einbeziehung alternativer Produktionstechnologien, bei denen vielfach mit aufwendiger Technik versucht wird, den Rohstoffeinsatz zu verringern, wurde es jedoch unabdingbar, die Rohstoffkosten in der Kalkulation zu berücksichtigen.

Eine methodische Änderung, von der mehrere Kostenarten betroffen sind, bezieht sich auf das grundsätzliche Verrechnungsprinzip der Kosten. In der Vergangenheit wurden durch Proportionalisierung von Artikelgemeinkosten (z.B. Anlagekosten, die für mehrere Artikel entstehen) alle Abteilungskosten auf den Artikel bezogen und somit den Prinzipien einer verursachungsgerechten Kostenzuordnung, wie sie im Rahmen einer Deckungsbeitragsrechnung (3) Anwendung finden, nicht entsprochen. Im Rahmen der Modellabteilungsrechnung werden daher in Zukunft unter Berücksichtigung einer verursachungsgerechten Verrechnung der Kosten auf den Artikel und die Abteilung folgende Kosten ausgewiesen: Articleinzelkosten, Abteilungseinzelkosten und Gesamtkosten der Abteilung.

Weiterhin wurde die Berechnung der Anlagekosten insofern präzisiert, als sich die kalkulatorischen Zinsen nicht mehr als pauschalierter Durchschnittswert vom halben Anschaffungskapital berechnen, sondern in Abhängigkeit vom Planungshorizont (in der vorliegenden Arbeit 10 Jahre) und der Nutzungsdauer mit unterschiedlichen Koeffizienten zwischen 0,5 und 1,0 gerechnet wird.

Stichtag für alle zeitabhängigen Faktorpreise ist der 01. Januar 1992.

2.1 Aufgaben, Gliederung und Abgrenzung der Abteilung

In der Modellabteilung Gouda-Käserei werden die Herstellungskosten für rindenge-reiften Goudakäse, 48% Fett in der Trockenmasse, in Laibform (Gewicht: ca. 12 kg, Durchmesser: ca. 380 mm, Höhe: ca. 110 mm) untersucht. Für die Modellanalyse wird der gesamte Produktionsprozeß in 6 Unterabteilungen gegliedert:

1. Vorstapelung
2. Bruchbereitung und Pressen
3. Salzbad
4. Käsebehandlung und Reifungslager
5. Käseabpackung
6. Versandkühlraum und Expedition

Die Kostenuntersuchung umfaßt alle für die Schnittkäseherstellung notwendigen Bearbeitungsschritte, beginnend mit der Milchentkeimung, die technisch gesehen zwar im Rahmen der allgemeinen Milchbehandlung durchgeführt wird, aber einen substantziellen Bearbeitungsschritt der Käseherstellung darstellt. Die hieraus resultierenden Kosten werden deshalb in der ersten Unterabteilung verrechnet.

Im übrigen wird die abteilungsinterne Kostenbetrachtung an der Schnittstelle aufgenommen, an der pasteurisierte Verarbeitungsmilch, die im Fettgehalt eingestellt ist, in die Unterabteilung Vorstapelung eintritt. Die Bereitung des Käsebruchs und das Einbringen in Formen sowie das Pressen dieses Käsebruchs in den Formen vollzieht sich in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen. Mit zur Kalkulation dieser Unterabteilung zählt auch die Entstaubung und Entrahmung der Molke. Nach dem Salzbad und während der Reifungszeit wird der Käse insgesamt acht mal behandelt. In der Unterabteilung Käseabpackung werden die 6 Wochen alten Käse gewogen, in eine Folie eingeschumpft und palettiert. Die Kalkulation endet mit dem Bereitstellen der versandfertigen Ware im Expeditionsbereich.

Im Rahmen der früheren Veröffentlichungsreihe wurden im IX. Teil die Herstellungskosten für Edamerkäse (4) untersucht. Gegenüber dieser Untersuchung ergeben sich die wesentlichen Unterschiede nicht aus der Herstellung verschiedener Käsesorten wie Edamer oder Gouda, denn im Prinzip können in den jeweiligen Modellabteilungen mit geringfügigen Änderungen alle Schnittkäsesorten hergestellt werden, sondern in der Anwendung unterschiedlicher Herstellungsverfahren in den Bereichen Bruchformung, Vorpressen und Fertigpressen sowie in der Salzbadanlage und bei der Käsereifung (Folienreifung/Rindenreifung).

In der vorliegenden Untersuchung kommen Verfahren und Anlagen zum Einsatz, wie sie aus heutiger Sicht für eine rationelle Großproduktion erforderlich sind, die jedoch bei der damaligen Konzeption der Modellabteilung Edamer-Käserei noch nicht üblich waren.

2.2 Modellbildung

Im Rahmen der Modellbildung sollen ausgehend von dem Ziel, die Kostenverläufe in der „Schnittkäserei“ modellhaft in Abhängigkeit von der Kapazitätsgröße und der Beschäftigung darzustellen, die entsprechenden Voraussetzungen definiert werden. Es werden daher zunächst die Kapazitätsgrößen der Modelle abgeleitet und daran anschließend die unterstellten Beschäftigungsvariationen aufgezeigt und erläutert.

2.2.1 Kapazitätsgrößen

Das Maß für die Kapazität einer Abteilung ist die maximal verarbeitbare Milchmenge pro Jahr. Sie wird bestimmt durch (1)

1. die Stundenleistung des Engpaßfaktors,
2. die Anzahl der Engpaßfaktoren,
3. die nutzbare Laufzeit pro Tag und
4. die Produktionstage pro Jahr.

In der Schnittkäserei stellen die Aggregate, in denen der Käsebruch vorgepreßt (Modell 1: Vorpresswanne) bzw. vorgepreßt und in Formen gefüllt wird (Modell 2-4: Bruchdosieranlage) zusammen mit der Käsepress- und Formanlage eine technologische Einheit dar, deren Anteil am Gesamtinvestitionsvolumen überragend hoch ist, so daß man sie als für die Abteilung leistungsbestimmende Engpaßfaktoren deklarieren kann. Bei den hier untersuchten Verfahren werden Stundenleistungen von 8.000 l Kesselmilch (Vorpresswanne) und 18.000 bis 48.000 l Kesselmilch (Bruchdosieranlage) zugrunde gelegt. Die Kapazitätsvergrößerungen der Bruchdosieranlage erfolgen mutativ, also durch die Variation der Größe der einzelnen Aggregate, wobei als obere Grenze eine Stundenleistung von 48.000 l Kesselmilch pro Stunde angenommen wird. Sollen über diese maximale Stundenleistung hinaus noch größere Kapazitäten installiert werden, ist dies zur Zeit nur multiplikativ, d.h. über eine Erhöhung der Anzahl der Bruchdosieranlagen, zu erreichen, die jedoch hier nicht untersucht wird.

Um die Bandbreite heute bereits vorhandener, aber auch für zukünftige Planungen relevanter Kapazitätsgrößen in den Modellkalkulationen darstellen zu können, wurden - ausgehend von der Leistung des Engpaßfaktors - folgende vier Modelle gebildet:

Modell 1:	8.000 l/h
Modell 2:	18.000 l/h
Modell 3:	30.000 l/h
Modell 4:	48.000 l/h

Um die in diesen Modellen jeweils in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen verarbeitbaren Tagesmengen ermitteln zu können, muß die maximal mögliche Laufzeit der Engpaßfaktoren im Zusammenspiel mit der gesamten Verarbeitungslinie festgelegt werden. Sie wird folgendermaßen definiert:

$$\begin{aligned}
 & 24 \text{ h/Tag Gesamtarbeitszeit} \\
 - & 4 \text{ h/Tag Vorbereitungs- und Reinigungszeit} \\
 = & 20 \text{ h/Tag produktive Laufzeit}
 \end{aligned}$$

Die Vorbereitungs- und Reinigungszeit setzt sich zusammen aus:

- 0,5 h/Tag für Vorbereitung als tagesfixe Zeit
- 1,0 h/Tag für Zwischenreinigung
(für spätestens 13 h Laufzeit pro Tag) als chargenfixe Zeit
- 2,5 h/Tag für Endreinigung als tagesfixe Zeit

Bei einer Laufzeit der Engpaßfaktoren von 20 h/Tag können in den Modellen folgende Kesselmilchmengen je Tag in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen verarbeitet werden:

Modell 1:	160.000 l Kesselmilch/Tag,
Modell 2:	360.000 l Kesselmilch/Tag,
Modell 3:	600.000 l Kesselmilch/Tag,
Modell 4:	960.000 l Kesselmilch/Tag.

Für die Ermittlung der maximalen Jahresmengen wird unterstellt, daß die Abteilung „Schnittkäserei“ an 6 Tagen in der Woche arbeitet. In diesem Zusammenhang muß jedoch auf die verfahrensbedingte Besonderheit der Modellabteilung „Schnittkäserei“ hingewiesen werden, daß einerseits die Kapazität des Engpaßfaktors als Kesselmilchmenge gemessen wird, und daß andererseits die die Kapazitätsgröße bestimmende Jahresproduktionsmenge nicht die Kesselmilchmenge, sondern das Endprodukt, der Käse, ist.

Als maximale Jahresproduktionsmengen an Käse für die einzelnen Modelle ergeben sich, ausgehend von 300 Produktionstagen pro Jahr und 20 h Laufzeit der Engpaßfaktoren/Tag, also für eine 100%ige Kapazitätsauslastung, folgende Werte:

Modell 1: 5.120 t Käse/Jahr,
 Modell 2: 11.540 t Käse/Jahr,
 Modell 3: 19.220 t Käse/Jahr,
 Modell 4: 30.770 t Käse/Jahr.

Die Modellbildung geht im Hinblick auf die Kapazitätsgröße der einzelnen Modelle - hier gemessen an der Jahresproduktionsmenge -, wie bereits zuvor erwähnt, von der Überlegung aus, einerseits die bestehende Produktionsstruktur - mit Ausnahme kleinster Produktionsabteilungen - zu erfassen und andererseits auch mögliche künftige Strukturen durch die Bildung eines Modelles darzustellen, das mit der derzeit technisch möglichen Maximalkapazität ausgestattet ist.

Um einen Überblick über das Spektrum heute bereits vorhandener Kapazitätsgrößen in der Schnittkäserei zu bekommen, wird auf die amtliche Strukturstatistik Bezug genommen. Die Tabelle 1 gibt - gegliedert nach Größenklassen - Aufschluß über die Anzahl der Betriebe und deren Herstellung von Schnittkäse und halbfestem Schnittkäse in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1988.

Tab. 1: Zahl der Molkereibetriebe und deren Herstellung von Schnittkäse und halbfestem Schnittkäse in der Bundesrepublik Deutschland 1988

Betriebsgrößenklassen hergestellte Käsemenge (t/Jahr)	Anzahl der Betriebe		Herstellung je Größenklasse		Durchschnittliche Herstellung pro Betrieb (t/Jahr)
	(St)	(%)	(t/Jahr)	(%)	
bis 1.000	62	58	9.900	4,2	160
1.000 bis 2.000	8	7	12.000	5,0	1.500
2.000 bis 4.000	18	17	52.800	22,3	2.930
4.000 bis 6.000	7	7	34.500	14,6	4.930
6.000 bis 10.000	9	8	68.800	29,0	7.640
10.000 und mehr	3	3	58.900	24,9	19.630
Insgesamt	107	100	236.900	100,0	2.210

Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Die Unternehmens- und Betriebsstruktur der Molkereiwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn (1990), S. 85. Eigene Berechnungen.

Aus der Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Größenklassen ergibt sich, daß die überwiegende Zahl der Betriebe, nämlich 62 von 107, das sind 58%, in die Größenklasse bis 1.000 t Jahresproduktion fällt, wobei sie mit einer durchschnittlichen Produktion von 160 t je Betrieb nur auf einen Anteil von 4,2% an der Gesamtherstellung kommen. 95,8% der Herstellung verteilen sich dagegen auf nur 42% der Betriebe, wobei sich für diese Betriebe, verteilt auf die einzelnen Größenklassen, durchschnittliche Jahresproduktionsmengen von 1.500 t bis 19.630 t je Betrieb ergeben.

Unter Berücksichtigung dieser Daten der Strukturstatistik kann also zur Kapazitätsgröße der 4 Modelle folgendes gesagt werden: Die Größenklasse bis 1.000 t Jahresproduktion, in der kleine und kleinste Produktionsabteilungen erfaßt sind, bleibt im Rahmen der Modellbildung unberücksichtigt. Für alle weiteren Jahresproduktionsmengen wurden die in der Tabelle 2 mit ihren spezifischen Modelldaten beschriebenen Modelle gebildet, wobei die Modelle 1 bis 3 mit ihren Jahresproduktionsmengen von 1.280 t (Modell 1, 1-Schichtbetrieb) bis 19.220 t (Modell 3, 3-Schichtbetrieb) die bestehende Produktionsstruktur erfassen, während das Modell 4 Aufschluß über die z.Zt. größten Käsereiprozeßlinien geben kann (5). Darüber hinaus werden bereits in einzelnen Betriebsstätten durch den Einsatz von mehreren Käsereiprozeßlinien die Jahresproduktionsmengen von Modell 4 übertroffen.

Tab. 2: Spezifische Modelldaten

Bezeichnung	Einheiten	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Relative Kapazität	%	100	225	375	600
Kapazität der Vorstapeltanks	l Km	3 x 100.000	5 x 100.000	6 x 150.000	8 x 150.000
Kapazität der Käsefertiger	l Km	2 x 10.000	4 x 12.000	5 x 15.000	6 x 20.000
Istleistung der Vorpreßwanne	Δ l Km/h	8.000	-	-	-
Istleistung der Bruchdosieranlage	Δ l Km/h	-	18.000	30.000	48.000
Kapazität Salzbad	St. Käse	7.200	16.215	27.030	43.240
Istleistung der Käsebehandlungsanlage	Käse/h	1 x 970	1 x 1.940	2 x 1.940	3 x 1.940
Kapazität Reifungslager	t Käse	425	955	1.590	2.550
Istleistung der Abpacklinie	Käse/h	280	810	810	1.260
Jahresproduktion					
– 1-Schichtbetrieb 250 Prod.-Tage/J.	t Käse	1.070	2.400	4.000	6.400
– 3-Schichtbetrieb 300 Prod.-Tage/J.	t Käse	5.120	11.540	19.220	30.770

2.2.2 Beschäftigungsvariationen

Um den Einfluß unterschiedlicher Beschäftigungen auf die Stückkosten analysieren zu können, sollen hier zunächst im Rahmen der Modellbildung der Begriff der Beschäftigung definiert und die zu untersuchenden Variationen festgelegt werden.

Als eine 100%ige Beschäftigung der Käsereiabteilung wird die Produktmenge definiert, die bei der bereits abgeleiteten maximalen Laufzeit des Engpaßfaktors (= 20 h/Tag) an 300 Produktionstagen im Jahr anfällt. Sie ist also gleichzusetzen mit der 100%igen Kapazitätsauslastung.

Zwischen Kapazitätsauslastung und Beschäftigung treten jedoch Unterschiede auf, wenn man Kapazitätsauslastungsgrade untersucht, die kleiner als 100 sind. Wird beispielsweise eine Kapazitätsauslastung von 50% unterstellt, bedeutet dies, daß sich die Laufzeit des Engpaßfaktors und somit auch die verarbeitete Kesselmilchmenge in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen im Vergleich zur 100%igen Auslastung halbiert hat. Die Produktmenge (= Output) der Abteilung jedoch beträgt aufgrund tagesfixer Verluste weniger als 50% des Outputs bei 100% Auslastung.

Da es aber vorrangig interessiert, wie die Kosten verlaufen, wenn sich die Outputmenge im bestimmten Umfang verändert, wird in der vorliegenden Arbeit zwischen Kapazitätsauslastung und Beschäftigung unterschieden (vgl. (1)). Erstere bezieht sich als technische Größe auf die Verarbeitungsmengen des Engpaßfaktors, während letztere als kaufmännische Größe den Output der Abteilung als Bezug hat.

Die für die Kostenanalyse zugrunde gelegten Beschäftigungsgrade leiten sich aus der Betrachtung der Arbeitszeiten in der Käsereiabteilung ab. Ausgangspunkt ist dabei jeweils die Arbeitsdauer im 3- und 2-Schichtbetrieb bei 300 Produktionstagen im Jahr sowie im 1-Schichtbetrieb bei 250 Produktionstagen im Jahr. Eine 100%ige Beschäftigung entspricht der Arbeitsdauer im vollen 3-Schichtbetrieb, eine Beschäftigung von 65% be-

schreibt einen 2-Schichtbetrieb und eine 21%ige Beschäftigung wird im 1-Schichtbetrieb erreicht.

Um zusätzliche Informationen zu erhalten, die einer genaueren Darstellung des Kostenverlaufs in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad dienen, werden zudem Beschäftigungsvariationen von 50 und 33% betrachtet. Darüber hinaus werden auch die Auswirkungen einer Variation der Produktionstage (250 und 150 Produktionstage/Jahr) bei einer 50%igen Beschäftigung untersucht.

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, daß bei Beschäftigungen $\leq 33\%$ die Kapazitäten der maschinellen und baulichen Anlagen in den Bereichen Vorstapelung, Salzbad, Reifungslager und Abpackung auf die verringerten Tagesproduktionsmengen ausgelegt sind. Durch diese Anpassung reduzieren sich die Investitionsbeiträge in den genannten Bereichen teilweise erheblich, wodurch gleichzeitig auch beachtliche Stückkostensenkungen hervorgerufen werden.

2.2.3 Mengenrechnung

In diesem Kapitel soll unter dem Begriff Mengenrechnung das Berechnungsschema dargestellt werden, das der Ermittlung von Bezugsgrößen für grundsätzlich alle produktionsmengenabhängigen Kostenartenverbräuche dient. Damit ist auch die Grundlage für die im Kapitel 3.2 beschriebene Faktormengenrechnung für die Kostenart Rohstoff gelegt.

Für den Aufbau und die Durchführung einer Mengenrechnung mußte zunächst der gesamte Produktionsprozeß systematisch auf mögliche Verbrauchs- und Verlustquellen analysiert werden. Die hierfür benötigten Daten mußten weitgehend in Feldanalysen erhoben und spezifiziert werden, da die bisher z.B. aus der Literatur (6, S. 370-373) verfügbaren Daten einerseits wegen des Technologiefortschrittes und andererseits wegen zu starker Aggregation und/oder ungeeigneter bzw. nicht definierter Bezugsbasen nicht verwendet werden konnten.

Danach werden entsprechend der schematischen Darstellung in Abbildung 1 für jede Unterabteilung die Rohstoff-, Zwischenprodukt- bzw. Produktmengen bestimmt. Ausgehend von der Verarbeitungsmenge der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen, die durch den kapazitätsbestimmenden Engpaßfaktor vorgegeben wird, ist zunächst die Eingangsmenge der Vorstapelung durch Rückwärtsrechnung zu ermitteln. Diese Eingangsmenge, die als Rohstoffeinsatz (RES) bezeichnet wird, ist um die in dieser Unterabteilung auftretenden Verluste bei der Entkeimung und der Kulturbereitung größer als die Eingangsmenge in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen.

In der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen wird die Kesselmilch (Km), d.h. RES abzüglich Verluste zu Rohkäse (grüner Käse) verarbeitet. Die dabei anfallende Molke und die Bruchverluste werden zwar der Nebenproduktverwertung zugeführt, sind jedoch Mengen, die nicht in das Produkt eingehen, so daß sich die Eingangsmenge an grünem Käse im Salzbad als Kesselmilchmenge abzüglich Rohmolke (incl. Waschwasser) und Bruchverlusten ergibt.

Im Salzbad verliert der Käse durch den mit dem Salzungsverfahren verbundenen Molkenaustritt an Gewicht. Weiterhin reduziert sich die Käsemenge durch auszusondernde untergewichtige und beschädigte Käse. Die verbleibende Käsemenge gelangt in die Unterabteilung Behandlung und Reifungslager. Hier führen reifungsbedingte Gewichtsverluste und beschädigte Käse zu einer Reduzierung der Menge, die als Eingangsmenge in der Unterabteilung Abpackung zur Verfügung steht. Diese Menge, um die Verluste an Bruchkäse in der Abpackung und im Fertiglager reduziert, ergibt den Output der „Goudakäserei“ an verkaufsfähigem Käse.

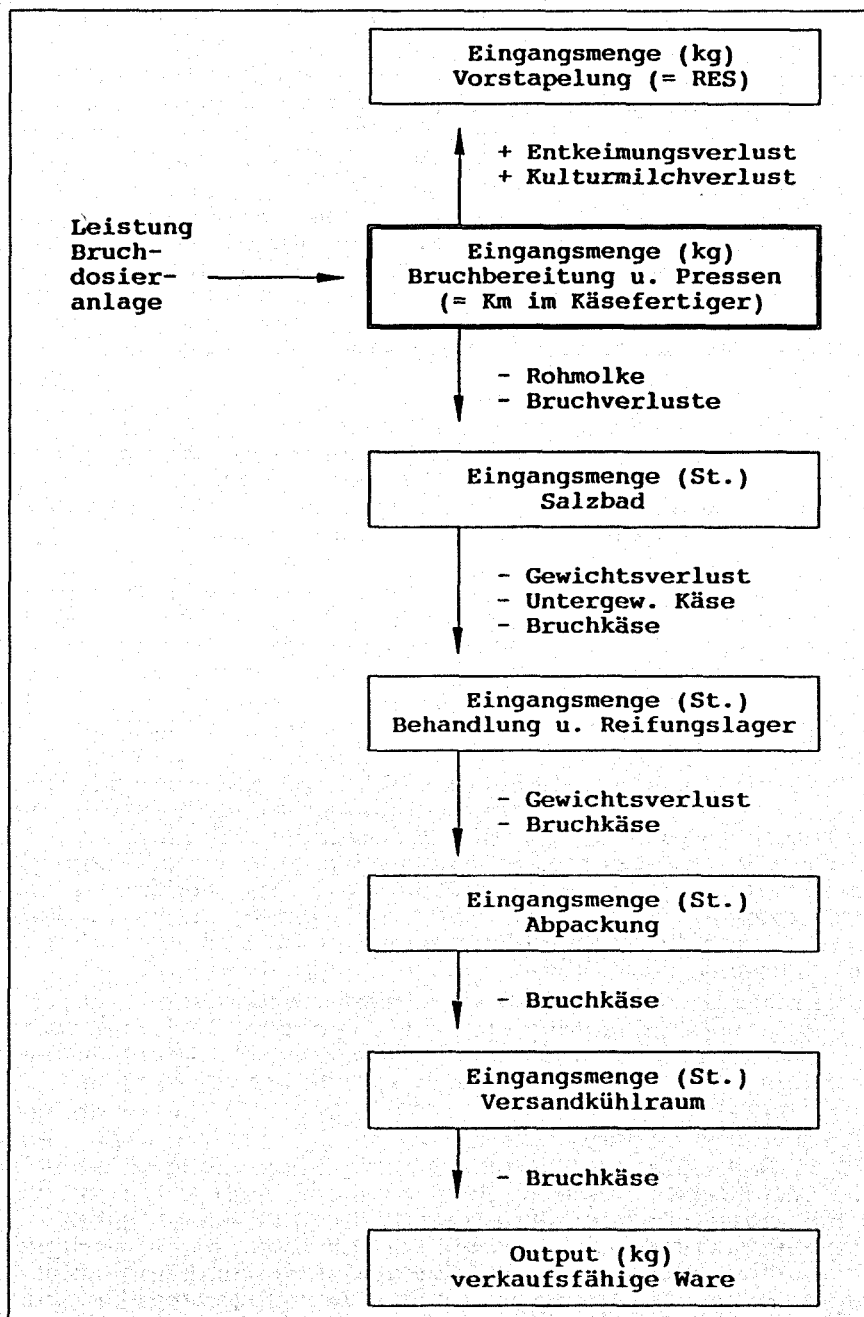


Abb. 1: Schema zur Rohstoffmengenrechnung

2.3 Produktionsablauf

Der Ablauf des Produktionsverfahrens, das dieser Untersuchung zugrunde liegt, wird in Abbildung 2 dargestellt und soll im folgenden unterabteilungsweise beschrieben werden.

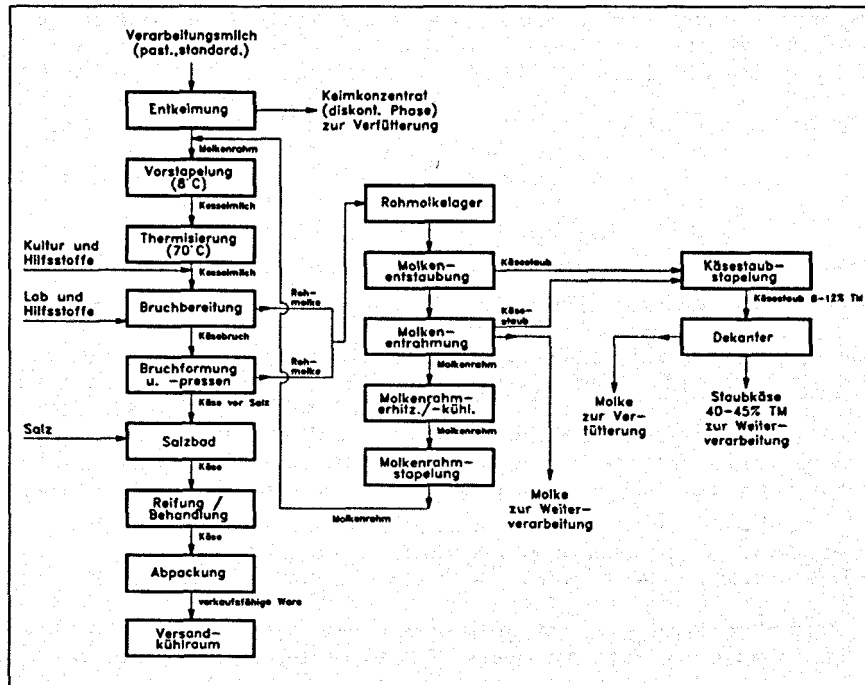


Abb. 2: Verfahrensablauf in der Schnittkäserei

In der Unterabteilung Vorstapelung wird eine im Fettgehalt standardisierte, pasteurisierte Verarbeitungsmilch übernommen. Die Fettgehaltsstandardisierung erfolgt unter Mitverwendung des aus der Molke gewonnenen Molkenrahms. Im Zuge der Pasteurisierung wird die Milch entkeimt. Die Kosten der Entkeimung werden der Käsereiabteilung als spezieller Verfahrensschritt zugerechnet, wohingegen Pasteurisierung und Standardisierung zur allgemeinen Milchbehandlung gehören. Die Verarbeitungsmilch wird mit einer Temperatur von 8°C aus dem Betriebsraum übernommen; darin ist bereits eine Kühlung von 2°C enthalten; die variablen Kältekosten werden ebenfalls der Abteilung Schnittkäserei angelastet.

Die Vorstapelung (7, S. 51-53) erfolgt in isolierten Tanks, die im Freien aufgestellt sind. Nach ca. 24 Stunden wird die Kesselmilch thermisiert (70°C), auf die erforderliche Einlabungstemperatur von 32°C im Wärmeaustausch abgekühlt und unter kontinuierlicher Zugabe von Kultur (0,9%), Natriumnitrat (0,1 g/l) und Kalziumchlorid in Form einer 40%igen Lösung (0,335 g/l) in die Käsefertiger gepumpt. Die Kulturbereitung, die in besonderen Prozeßbehältern erfolgt, ist Bestandteil dieser Unterabteilung. Alle Anlagen der Unterabteilung Vorstapelung sind an eine zentrale, chemische Reinigung angeschlossen.

In der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen vollzieht sich der Produktionsprozeß in den 2 Teilbereichen Bruchbereitung sowie Bruchformung und Pressen. Die Bruchbereitung beginnt mit dem Eintritt der Kesselmilch in den Käsefertiger. Es folgt das Einlaben und in Verbindung damit der Zusatz von Käsefarbe (Carotin: 0,135 g/l). Nach der Dicklegung erfolgt das Schneiden der Dickete und die Ausarbeitung des Bruches. Für das Waschen des Käsebruchs wird ein Teil der Molke (ca. 40% der Kesselmilchmenge) entzogen und Wasser (ca. 12% der Kesselmilchmenge) zugesetzt. Durch entsprechende Temperierung des Bruchwaschwassers wird gleichzeitig der Käsebruch nachgewärmt (ca. 37°C). Die Bruchbereitung im Käsefertiger dauert einschließlich Füll- und Entleerzeit rund 2 1/2 Stunden. Diese Gesamtbelegungszeit des Käsefertigers setzt sich zusammen aus einer Füllzeit von ca. 30 Minuten, einer Dickungszeit, das ist die Zeitspanne von Einlaben der Kesselmilch bis zur Schnittreife der Gallerte von ca. 25 Minuten und einer Bruchbereitungszeit (einschl. Entleerung des Käsefertigers) von ca. 95 Minuten (vgl. (7, S. 117-124)).

Für den 2. Teilbereich, die Bruchformung und das Pressen, kommen zwei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz.

Im Modell 1 vollzieht sich die Abfüllung und Vorpressung des Käsebruchs chargenweise, indem jeweils der Inhalt eines Käsefertigers in eine Vorpreßwanne gepumpt wird. Nach ca. 15 Min. wird der vorgepreßte Käsebruch ausgeschoben, mit Hilfe eines Ausschneideautomaten portioniert und von Hand in Formen gelegt. Über ein Transportband gelangen die Käse zur Fertigpresse und nach dem Umfüllen von Preßformen in Umlaufformen auf den Verweiltisch und von dort, nach dem Entleeren der Formen, über eine Waage in das Salzbad. Vom Eingang in die Fertigpresse bis zum Übergang in das Salzbad (Dauer: ca. 2 1/2 Std.) sind alle Vorgänge mechanisiert und automatisch gesteuert.

In den Modellen 2-4 kommt für die Bruchabfüllung, Entmolkung, Vorpressung und Portionierung im Gegensatz zu Modell 1 ein kontinuierliches Verfahren zum Einsatz. Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein System, in dem der gesamte Produktionsablauf vom Entmolken des Bruch-/Molkegemisches über das Vorpressen, das Portionieren bis zum Einfüllen in die Formen komplett von einer Anlage, die hier als Bruchdosieranlage bezeichnet wird, erledigt wird. Das System besteht aus dem Bruchpuffertank, den Entmolkungssäulen mit Portioniervorrichtung und dem Formenfüller. Das hier eingesetzte kontinuierliche Verfahren bietet gegenüber dem Chargen-Verfahren folgende Vorteile:

- praktisch keine Bruchverluste durch das direkte Abfüllen des vorgepreßten Bruchs in die Formen;
- große Gewichts- und Trockenmassekonstanz der einzelnen Käselaibe durch exakte Regelung der Niveaustände von Molke und Käsebruch in den Entmolkungssäulen;
- geringer Platzbedarf bei hohen Stundenleistungen.

Für Verarbeitungsmengen wie sie im Modell 1 vorgesehen sind, ist das Verfahren auf Grund seiner relativ hohen Investitionskosten weniger geeignet.

Von der Bruchdosieranlage gelangen die vorgepreßten, in Formen gefüllten Käse über ein Transportband in die Käsepreß- und -formanlage, die folgende Funktionen erfüllt:

Deckel auf die gefüllten Formen auflegen, pressen, Deckel abheben, Formen wenden, Umfüllen des Käses in Verweilformen, Verweiltisch, Ausstoßen der Käse aus den Formen und Wiegen sowie Formen waschen. Die gesamte Anlage wird automatisch gesteuert und überwacht. Vom Einfüllen in die Preßformen bis zur Einführung in das Salzbad ist ein Zeitbedarf von 3 Stunden anzusetzen.

Mitbestandteil dieser Unterabteilung ist die Molkenbehandlung. Sie umfaßt folgende Bereiche: Zwischenlagerung der Rohmolke, Abtrennung und Konzentrierung des Käsestaubes, Molkenentrahmung, Erhitzung und Kühlung sowie Zwischenstapelung des anfallenden Molkenrahms und Lagerung der entstaubten und entrahmten Molke. Für die Abtrennung des Käsestaubes von der Molke werden vor der Entrahmung Klärseparatoren eingesetzt. Durch den Einsatz dieser Klärseparatoren wird nicht nur eine bessere Entrahmung der Molke erreicht, was, bedingt durch den höheren Molkenrahmanfall, gleichbedeutend ist mit einer Reduzierung der Rohstoffkosten, sondern man kann auch von einer besseren Qualität des aus zentrifugal geklärter Molke gewonnenen Rahmes ausgehen (8, S. 23). Entscheidend für die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit ist jedoch die bessere Verwertungsmöglichkeit der geklärten und dadurch auch mit einem niedrigeren Restfettgehalt „belasteten“, entrahmten Molke (vgl. Kap. 5).

Die Konzentrierung des Käsestaubes aus dem angefallenen Käsestaub-Molke-Gemisch erfolgt in den Modellen 2-4 durch den Einsatz von Dekantern. Im Modell 1 dagegen wird die Käsestaubkonzentrierung mit Hilfe eines Drehbürstensiebes und anschließend einfachen Pressen herbeigeführt. Bei der Überprüfung, ob sich auch im Modell 1 der Einsatz eines Dekantern lohnt, wurde für eine 100%ige Auslastung festgestellt, daß die Mehrkosten für den Dekanter in etwa der gleichen Größenordnung liegen wie die Mehrerträge aus einer besseren Nebenproduktqualität. Für in der Praxis realisierbare niedrigere Auslastungen als 100% wäre demnach die Installation eines Dekantern unwirtschaftlich (vgl. (8, S. 20)).

Die Reinigung der Käsereianlagen erfolgt über eine zentrale, chemische Reinigung.

Die Ausrüstung der Unterabteilung Salzbad besteht im Modell 1 aus einem freistehenden Chrom-Nickel-Stahlbehälter, der mit 10 Hubgestellen bestückt ist. Die Hubgestelle sind zweiteilig ausgeführt und mit 10 Etagen versehen. Die vom Produktionsraum kommenden Käse werden über ein Transportband dem Salzbad zugeführt, wobei die einzelnen Käse im Einschwimmkanal manuell in den jeweiligen Einschwimmbereich des zu beschickenden Hubgestells dirigiert werden. Zum Einschwimmen wird durch 2 Umwälzpumpen im Bereich des zu beschickenden Hubgestells eine Strömung längs zum Salzbad erzeugt. Das Salzbad wird im Bereich der Auslaufseite des zu beschickenden Hubgestells manuell mit einem Gitter abgeschottet, damit der eingeschwemmte Käse an der Rückseite nicht herausschwimmen kann. Das jeweils zu beschickende Hubgestell wird mittels einer Deckenkrananlage auf das Niveau des Salzlakepiegels abgesenkt, damit die einzelnen Käse in die jeweilige Etage eingeschwemmt werden können, wobei sie ggf. über die abgesetzten Hubgestelle hinweg schwimmen. Das Ausschwimmen der Käse erfolgt in gleicher Weise, wie das Einschwimmen, nur mit dem Unterschied, daß die gitterförmige Abschottung entfernt wird, damit die Käsestücke aus dem zu entleerenden Hubgestell ausschwimmen können. Die Bedienperson dirigiert nun die im Ausschwimmkanal befindlichen Käse zum Austragsband. Die Käse verlassen das Salzbad auf einem Transportband, auf dem sie zur Käsebehandlung gelangen. Da das Transportband als Abtropfstrecke dient, wird es noch zum Salzbad gerechnet.

Das Salzbad der Modelle 2-4 besteht aus betonierten, gefliesten Becken, die im Boden versenkt sind. Diese Tiefsalzbehälter sind mit Käfiggestellen ausgestattet, die mit 11 Etagen versehen sind. Zur Beschickung des Salzbad werden die Käse vom Transportband in den Einschwimmkanal befördert. Von dort werden sie durch Strömung ohne manuelles Eingreifen chargenweise in eine Lage eines Käfiggestells eingeschwemmt. Nur für das mechanische (mittels Kran) Heben und Senken des Käfiggestells ist jeweils für einige Minuten eine Bedienungsperson erforderlich. Auch das Ausschwimmen erfolgt automatisch. Die Käse verlassen das Salzbad auf einem Transportband, das auch hier als Abtropfstrecke dient und deshalb noch zum Salzbad gerechnet wird.

Die Verweildauer im Salzbad beträgt in allen Modellen 5 Tage. Die Salzbadanlage der Modelle 2-4 arbeitet mit einem wesentlich geringeren Personaleinsatz, als diejenige des Modells 1. Das erfordert jedoch relativ hohe Investitionsbeträge, die bei den im Modell 1 zugrunde liegenden Käsemengen, ihren Einsatz unwirtschaftlich machen.

In der Unterabteilung Käsebehandlung und Reifungslager werden die Käse unmittelbar nach Verlassen des Salzbad das erste Mal behandelt. Während der Reifungszeit von 5 Wochen erfolgen weitere 7 Behandlungen. Zur Behandlung werden die Käse gewendet und ihre Oberseite erhält einen leichten Überzug aus einer Kunststoffdispersion. Die Behandlung erfolgt in einem vollautomatischen System, das die mit Käse beladenen Bretter einem Gestell entnimmt, die Käse behandelt, die beaufschlagte Seite der Bretter wäscht, und die mit behandeltem Käse beladenen Bretter wieder in ein Gestell stapelt. Die beladenen Gestelle (11 Lagen à 2 Bretter nebeneinander, 3 Käse pro Brett = 66 Käse pro Gestell) werden mittels Gabelstapler an- bzw. abtransportiert. Ein Nachdenken über die Automatisierung dieser Transportfunktion erscheint lohnenswert, da sie sehr personalintensiv ist.

Das Reifungslager besteht aus mehreren Reifungsräumen, die mit einem Klima- und Luftverteilungssystem ausgestattet sind. Jeder Reifungsraum ist in Boxen unterteilt. Die Unterteilung ist gleichzeitig ein Teil der Klimaanlage, die mittels Röhren, in denen sich Düsen befinden, eine gleichmäßige Luftströmung in allen Ebenen gewährleistet. In einer Lagerbox finden je 2 Reihen von Gestellen nebeneinander Platz; von den Gestellen stehen jeweils 2 übereinander. Die Verweildauer im Käsereifungslager beträgt 5 Wochen.

Die 6 Wochen alten Käse werden nach der letzten Behandlung aus dem System der Käsebehandlungsanlage auf eine Transportbahn geleitet und gelangen so zur Abpacklinie der Unterabteilung Käseabpackung; Ausnahme Modell 1: hier werden die Käse in den Gestellen per Gabelstapler zur Abpackstation transportiert und dort von Hand auf ein Förderband gebracht. In der Abpacklinie bringt zuerst eine Etikettiermaschine ein Deckblatt auf dem Käse an, dann durchlaufen die Käse eine Verpackungs- und Schrumpfanlage, wo sie in eine Folie eingeschrumpft werden. Die Wiege- und Auszeichnungsanlage wiegt jeden Käse, druckt ein entsprechendes Etikett und bringt es automatisch auf dem Käse an. Die so verpackten und ausgezeichneten Käse werden von Hand (Mod. 1) bzw. mit einer Palettieranlage zu je 24 Stück in ein Paletten-Gestell gestapelt. Je 2 Paletten-Gestelle werden zu einem Transportstapel übereinandergestellt und entweder zur Zwischenlagerung in den Versandkühlraum oder direkt zum Verladen auf LKW's transportiert. Die Paletten-Gestelle sind als wiederverwendbare Mehrwegbehälter für den Transport der Käse bis zum Kunden einsetzbar. Dieses Mehrwegsystem, das allerdings auch nicht teurer als ein mögliches Einwegsystem mit einer Wegwerfbox ist, wurde im Hinblick auf die Bestimmungen der „Verordnung zur Vermeidung von Verpackungsabfällen“ gewählt.

Die Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition erfüllt zwei Funktionen. Zum einen dient der Versandkühlraum, der so dimensioniert ist, daß bis zu 5 Tagesproduktionen gelagert werden können, als Puffer für versandfertige Ware, die nicht unmittelbar nach der Abpackung verladen wird. Zum anderen werden in der Expedition die beladenen Paletten-Gestelle per Gabelstapler von der Abpackung bzw. aus dem Versandkühlraum bis zur Ladefläche der Lkw's transportiert.

3. Modellspezifischer Faktoreinsatz

Im folgenden werden die benötigten Produktionsmittel modellspezifisch quantifiziert und monetär bewertet. Da die maschinelle und bauliche Ausstattung der Modellabteilung „Schnittkäserei“ unmittelbaren Einfluß auf die Mengenverbräuche der übrigen Produktionsfaktoren (z.B. Rohstoff, Personal, Energie usw.) hat, werden zunächst die Anla-

gegüter je Unterabteilung bestimmt und daraus dann (Kapitel 3.2 und 3.3) nach Kostenarten gegliedert, die jeweiligen Faktormengenverbräuche abgeleitet.

In diesem Zusammenhang ist auch noch darauf hinzuweisen, daß in der vorliegenden Arbeit, eine Ein-Produkt-Simulationsrechnung durchgeführt wird, bei der stellvertretend für einen Schnittkäse, die Kosten für Gouda in 12-kg-Laiben untersucht werden. Prinzipiell ist jedoch vorgesehen, daß man auch die Kosten anderer Schnittkäsesorten und -größen mit Hilfe der Modellrechnung ermitteln kann.

Vor diesem Hintergrund werden deshalb alle Anlagengegenstände, mit denen wie z.B. beim Käsefertiger auch andere Produkte hergestellt werden können, sowie Verbrauchswerte (z.B. für tagesfixe Reinigung), die nicht ausschließlich produktbezogen sind, auch nur als Einzelkosten der Abteilung verrechnet. Lediglich spezielle Gerätschaften wie z.B. die Formen für die 12-kg-Laibe sowie die spezifischen Einzelkosten der übrigen Kostenarten werden produktspezifisch verrechnet (2, S. 372ff).

3.1 Maschinelle und bauliche Anlagen

Ausgangspunkt für die Bestimmung der je Modell benötigten Investitionsgüter ist der in Kapitel 2.3 dargestellte Produktionsablauf und die sich daraus ergebenden technischen Voraussetzungen. Wichtig bei deren Umsetzung auf modellspezifische Gegebenheiten war einerseits die konsequente Anwendung derselben „Berechnungsschemata“ in allen Modellen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, und andererseits alle Parameter so auszuwählen, daß innerhalb eines Modells über alle Unterabteilungen ein in sich schlüssiges und technisch realisierbares System entsteht.

Die Darstellung erfolgt in tabellarischer Form; Erläuterungen werden stichpunktartig gemacht. Der Aufbau der Tabellen ist grundsätzlich wie folgt:

- In der ersten Spalte werden alle in einer Unterabteilung verwendeten Investitionsgüter aufgeführt, wobei zunächst die maschinellen und dann die baulichen Anlagen ausgewiesen werden.
- In der Spalte „Zuordnung“ wird angegeben, ob die jeweiligen Investitionsbeträge für die Kostenverrechnung der Abteilung oder dem Produkt zuzurechnen sind. Es werden folgende Schlüssel verwandt:
A = Abteilung,
1 = Produkt Goudakäse.
- In den folgenden vier Doppelspalten werden modellspezifisch jeweils die Anzahl und/oder die Größe bzw. die Stundenleistung der eingesetzten Anlagegüter und der sich ergebende Investitionsbetrag angegeben.
- Die Nutzungsdauer der einzelnen Anlagegüter wird in der folgenden Spalte ausgewiesen. Deren Bestimmung beruht auf Informationen aus der Praxis und von Anlagenbauern sowie auf eigenen Erfahrungswerten. Wichtig ist, daß bei der Festlegung der Nutzungsdauer nicht nur die tatsächliche technische Haltbarkeit, sondern vor allem auch zukünftige Entwicklungen hinsichtlich der Ausstattungen von Käsereien durch technischen Fortschritt Berücksichtigung finden. Aus diesen Erwägungen und der Tatsache, daß Zeiträume von mehr als eineinhalb Jahrzehnten für die Unternehmensplanung kaum noch überschaubar sind, wird die kalkulatorische Nutzungsdauer bei maschinellen Ausstattungen generell auf 15 Jahre beschränkt. Zudem richtet sich die Nutzungsdauer der Nebenaggregate und des Zubehörs nach der der Hauptaggregate einer Unterabteilung (2, S. 382f).
- Über die Instandhaltungsquote als prozentualer Anteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen wird der fixe Bestandteil der Reparaturkosten definiert, der bezogen auf eine 50%ige Beschäftigung die Hälfte der gesamten Reparaturkosten ausmacht. Die an-

dere Hälfte der Reparaturkosten wird mengenproportional in Ansatz gebracht (vgl. Kapitel 3.3), wobei für Gebäudeinstandhaltung nur jahresfixe Kosten verrechnet werden (2, S. 383f).

Grundsätzlich ist die modellspezifische Ausstattung unabhängig von der zu simulierenden Beschäftigung. Für deutlich verminderte Beschäftigungsgrade ($\leq 33\%$) scheint allerdings eine Anpassung der technischen Ausstattung in den Bereichen Vorstapelung, Salzbad, Käsereifungslager und Abpackung an die geringeren Tagesproduktionsmengen aus kostenwirtschaftlichen Gründen geboten. Um die Auswirkung der Anpassung in der technischen Auslegung darzustellen, werden die Kosten einer 33%igen Beschäftigung sowohl für die Grundausstattung als auch für die Anpassung ermittelt.

Für die technischen Ausgestaltungen der einzelnen Unterabteilungen lieferten die Firmen Alfa-Laval, Glinde b. Hamburg (Vorstapelung, Bruchbereitung und Pressen), Westfalia Separator AG, Oelde (Kesselmilchentkeimung, Molkenentstaubung und -entrahmung), H. Waldner GmbH & Co., Wangen i. Allgäu (Salzbad), Elten Engineering, Barneveld/Holland (Käsebehandlung), Brinkman BV, Alkmaar/Holland (Abpackung), Kalifass GmbH & Co., Nürtingen (Abpackung) und die Bizerba GmbH & Co.KG, Balingen (Abpackung) zahlreiche wertvolle Informationen. An dieser Stelle sei den Firmen für die hilfreiche Mitarbeit und kompetente Beratung gedankt.

3.1.1 Vorstapelung

In der Tabelle 3a werden die modellspezifisch eingesetzten Anlagegüter der Vorstapelung bei 100%iger Beschäftigung und die damit verbundenen Investitionen aufgelistet.

In der Vorstapelung werden alle Investitionsbeträge abteilungsspezifisch verrechnet. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, daß die dort eingesetzten Anlagegüter zur Behandlung der Verarbeitungsmilch dienen und prinzipiell auch für andere Käsesorten nutzbar sind. Betrachtet man die einzelnen Anlagegüter, so sind folgende Erläuterungen zur Auslegung in den einzelnen Modellen zu machen.

Die Kesselmilchentkeimungsanlage besteht aus einem Entkeimungsseparator, der in seiner Leistung der jeweiligen Betriebsgruppe im Betriebsraum angepaßt ist, und einer Sterilisiereinrichtung. Der Verfahrensablauf stellt sich so dar, daß die Milch nach der Standardisierung dem Entkeimungsseparator zugeführt wird. Die unerwünschten Mikroorganismen werden abgetrennt und mit dem Entkeimungszentrifugat abgeführt. Das Entkeimungszentrifugat fällt in zwei Phasen an und zwar als kontinuierliches Entkeimungszentrifugat und als diskontinuierliches Entkeimungszentrifugat. Während das kontinuierliche Entkeimungszentrifugat nach erfolgter Sterilisation dem Milchstrom wieder zugeführt wird, muß das diskontinuierliche Entkeimungszentrifugat abgeführt werden (9, 10, 11).

Die Anzahl und die Größe der Vorstapeltanks richtet sich nach der täglich zu verarbeitenden Kesselmilchmenge zuzüglich einer gewissen Kapazitätsreserve. In den Investitionsbeträgen für die Tanks sind jene für Rührwerke berücksichtigt.

Die Kesselmilchthermisierungsanlagen bestehen im wesentlichen aus Plattenwärmetauschern mit Pump- und Regeleinrichtungen, deren Leistung so dimensioniert ist, daß die Befüllung der Käsefertiger im Durchschnitt nicht länger als 30 Minuten in Anspruch nimmt. Die Einrichtungen für die Züchtung der Betriebskultur setzen sich aus einer Kulturenreifeinrichtung und speziellen Prozeßbehältern, die mit einer Reinluftanlage und Rührwerken ausgestattet sind, zusammen. Weiterhin sind Pumpen und eine Dosiereinrichtung zur kontinuierlichen Kulturzugabe zur Kesselmilch erforderlich.

Mit der Position Montage werden nicht nur die Investitionsbeträge für Installationen, sondern auch für Fracht und Versicherung der bisher genannten Anlagegüter abge-
g

Tab. 3a: Anlagegüter der Vorstapelung bei 100%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Kesselmilchentkeimungsanlage kompl.	A	15	470,0	25	604,0	2 x 15	815,0	2 x 25	1.083,0	15	0,5
2. Vorstapeltanks, Isol.	A	3 x 100	300,0	5 x 100	500,0	6 x 150	800,0	8 x 150	1.110,0	15	0,25
3. Kesselmilchthermisierungsanlage kompl. 8°-32 °C	A	20	40,0	20	40,0	30	50,0	48	60,0	15	0,75
4. Kulturmilcherhitzungsanlage kompl.	A	10	25,0	10	25,0	15	33,0	15	33,0	15	0,75
5. Kulturreinigung (Behälter, Pumpen, Reinluftanl., Dosier.)	A	2 x 1,5	50,0	2 x 3,5	70,0	3 x 3,0	90,0	4 x 3,3	120,0	15	0,75
Zwischensumme			885,0		1.239,0		1.788,0		2.396,0		
6. Montage u. Material 33,3 % von Zw.-Summe	A		294,7		412,8		595,4		797,9	15	0,5
Summe maschinelle Invest.			1.179,7		1.651,8		2.383,4		3.193,9		
7. Kesselmilchentkeimung (3,5 m Höhe)	A	9	6,0	9	6,0	14	9,2	14	9,2	50	2,0
8. Thermisierung (3,5 m Höhe)	A	9	6,0	9	6,0	12	7,9	15	9,9	50	2,0
9. Fundament f. Tanks	A	60	29,7	100	49,4	150	74,2	200	98,9	15	2,0
10. Gebäudeanschl. f. Tanks	A		3,3		5,6		6,7		8,9	15	2,0
11. Kulturbereitung (3,5 m Höhe)	A	20	13,2	22	14,6	32	21,1	40	26,4	50	2,0
12. Grundstück	A	60	3,0	100	5,0	150	7,6	200	10,1		
Summe bauliche Invest.			61,2		86,6		126,7		163,4		
Gesamtinvestitionen			1.240,9		1.738,2		2.510,1		3.357,3		

¹⁾ A = Abteilung; ²⁾ Nennleistungen in 1.000 l/h, Tankgrößen in 1.000 l, Grundstücke und Gebäude in m²

ten. Die Investitionskosten für die elektronische Prozeßsteuerung sind in der entsprechenden Position in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen enthalten.

Die baulichen Investitionen für die Kesselmilchentkeimung, die Thermisierung und die Kulturbereitung ergeben sich aus den anteiligen Gebäudekosten für Keller- bzw. Nebenräume, da für die Unterbringung dieser Anlagen eine Raumhöhe von 3,50 m ausreichend ist. Für die Kulturbereitung ist zur Vermeidung von Fremdinfectionen die Unterbringung in einem separaten Raum vorgesehen.

Für die Tanks, die neben dem Gebäude im Freien aufgestellt werden, ist ein Fundament in Form einer Stahlbetondecke erforderlich. Mit einem Gebäudeanschluß für Tanks wird eine bauliche Investition dargestellt, die dazu dient, einen witterungsgeschützten Zugang vom Betriebsgebäude zu jedem Tank und seinen Armaturen etc. zu gewährleisten.

Die unter der Position Grundstück ausgewiesene Fläche ergibt sich im vorliegenden Fall nur aus der erforderlichen Fundamentfläche für die Tanks, da die übrigen Gebäudeteile keine eigene anteilige Grundstücksfläche benötigen.

Die baulichen Investitionen sind im Vergleich zu den maschinellen Investitionen in der Vorstapelung von geringer Bedeutung. Ihr Anteil an den Gesamtinvestitionen beträgt knapp 5%, was damit zu erklären ist, daß für die Tanks, da sie im Freien aufgestellt sind, fast keine baulichen Investitionen anfallen und zum anderen die übrigen Anlagegegenstände nur einen relativ geringen Platz- und auch einen geringen Raumbedarf haben.

Die Anpassung der Vorstapelung bei Beschäftigungen $\leq 33\%$ (Tabelle 3b) wirkt sich nur auf die Größe bzw. Anzahl der Vorstapeltanks und der damit verbundenen Investitionen aus.

Tab. 3b: Anpassung der Vorstapelung bei 33%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
3. Vorstapeltanks, isol.	A	2 x 70	140,0	2 x 150	270,0	4 x 100	400,0	4 x 150	550,0	15	0,25
5. Kulturenzubereitung (Behälter, Pumpen, Rein- luftanl., Dosier.)	A	2 x 0,8	30,0	2 x 1,5	50,0	2 x 2,5	55,0	4 x 1,8	100,0	15	0,75
6. Montage u. Material 33,3 %	A		234,8		329,3		450,6		608,1	15	0,5
9. Fundament f. Tanks	A	36	17,8	45	22,2	80	39,8	90	44,6	15	2,0
10. Gebäudeanschl. f. Tanks	A		2,2		2,2		4,4		4,4	15	2,0
11. Kulturbereitung (3,5 m Höhe)	A	16	10,8	20	13,2	24	15,9	36	23,8	50	2,0
12. Grundstück	A	36	1,8	45	2,2	80	4,1	90	4,6	-	-
Gesamtinvestitionen bei Anpassung			984,2		1.370,1		1.884,7		2.530,6		

¹⁾ A = Abteilung; ²⁾ Nennleistungen in 1.000 l/h, Tankgrößen in 1.000 l, Grundstücke und Gebäude in m²

3.1.2 Bruchbereitung und Pressen

Die modellspezifischen Investitionsgüter dieser Unterabteilung sind in der Tabelle 4 aufgelistet. Alle Anlagegegenstände mit Ausnahme der Käseformen, die ausschließlich für die Herstellung von 12-kg-Laiben geeignet sind und damit produktspezifisch zu verrechnen sind, sind auch für die Herstellung anderer Schnittkäsesorten und -größen geeignet und werden daher, da sie nicht ausschließlich produktbezogen sind, als Einzelkosten der Abteilung verrechnet.

Im folgenden werden einige Erläuterungen zu Einzelpositionen der Tabelle 4 gegeben: Für die Bruchbereitung kommen geschlossene Käsefertiger zum Einsatz. Die Ausstattung der einzelnen Modelle wurde so gewählt, daß bei der Wahl des jeweiligen Käsefertigerinhalts auf die von der Industrie angebotenen Normalausführungen zurückgegriffen werden konnte (vgl. (5)) und darüber hinaus durch entsprechende Anzahl von Käsefertigern ein kontinuierlicher Produktionsablauf gewährleistet wird. Nach dem Verlassen des Käsefertigers kommen für die weitere Bearbeitung des Bruchmolkegemisches, wie bereits in Abschnitt 2.3 erwähnt, unterschiedliche Verfahren zum Einsatz. Für das chargenweise Verfahren des Modells 1 werden die Vorpresswanne mit nachgeschalteter Käsepresse und ein Verweiltisch eingesetzt. Für das kontinuierliche Verfahren der Modelle 2-4 sind die unter den Positionen 3 bis 5 genannten Anlagegegenstände (Bruchpuffertank, Bruchdosieranlage sowie Press- und Formanlage) erforderlich. Betrachtet man die Investitionsbeträge für diese Anlagegegenstände, so wird deutlich, daß jene bei weitem die höchste Position aller Anlagegüter darstellen. Daher wird verständlich, daß diese Apparate, die als technische Einheit zu sehen sind, den Engpaßfaktor der Abteilung bilden.

Für die Molkenbehandlung, die mit Bestandteil dieser Unterabteilung ist, sind die erforderlichen Anlagegüter unter den Positionen 10 bis 17 aufgeführt. Die Kapazitäten der Klär- und Entrahmungsseparatoren, die modellspezifisch jeweils aufeinander abgestimmt sind, wurden unter Berücksichtigung der von der Industrie angebotenen Verarbeitungskapazitäten so gewählt, daß ihre Stundenleistung in etwa der stündlich verarbeiteten Kesselmilchmenge entspricht. Das Fassungsvermögen der Molkentanks (Molkenzwischenlagertank, -stapeltank) ist so gewählt, daß ein kontinuierlicher Ablauf der Molkenbehandlung möglich ist. Darüber hinausgehendes Tankvolumen, das zur Weiterverarbeitung der Molke erforderlich ist, kann hier nicht berücksichtigt werden, da die Weiterverarbeitung der Molke nicht Bestandteil dieser Kalkulation ist.

Tab. 4: Anlagegüter der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Käsefertiger kompl.	A	2 x 10	325,0	4 x 12	600,0	5 x 15	920,0	6 x 20	1.250,0	10	0,75
2. Bruchpumpe mit Zubehör	A	60	11,0	60	11,0	60	11,0	60	11,0	7	1,0
3. Bruchpuffertank kompl.	A	-	-	8	80,0	12	100,0	16	200,0	10	0,5
4. Bruchdosieranlage kompl.	A	-	-	18	840,0	30	1.300,0	48	1.870,0	7	1,5
5. Preß- und Formanlage kompl.	A	-	-	18	2.270,0	30	2.600,0	48	2.800,0	10	1,5
6. Vorpreßwanne, Käse- presse	A	8	1.300,0	-	-	-	-	-	-	10	2,0
7. Verweiltisch	A	-	150,0	-	-	-	-	-	-	10	0,5
8. Käseformen	1	-	90,0	550	412,0	800	600,0	1.200	900,0	5	1,0
9. Bruchwaschwasser- anwärmung	A	-	50,0	-	70,0	-	85,0	-	95,0	15	0,75
10. Molkenzwischenlager- tank	A	15	16,0	40	42,0	60	60,0	100	90,0	15	0,25
11. Molkenentstaubung Klärsseparator	A	10	226,0	25	275,0	35	345,0	2 x 25	535,0	15	0,5
12. Molkenentrahmungs- separator	A	10	236,0	25	313,0	35	445,0	2 x 25	798,0	15	0,5
13. Käsestauffangananlage	A	-	26,0	-	-	-	-	-	-	5	0,5
14. Dekanter	A	-	-	1	110,0	1	110,0	1	110,0	15	0,5
15. Molkenstapeltank	A	40	42,0	100	90,0	150	100,0	100 + 150	190,0	15	0,25
16. Molkenrahmerhitzer/ -kühler	A	1	27,0	1	27,0	1	27,0	1,5	28,5	15	0,75
17. Molkenrahmstapeltank	A	2,5	20,0	5	30,0	10	48,0	15	60,0	15	0,25
Zwischensumme			2.519,0		5.170,0		6.751,0		8.937,5		
18. Montage u. Material 30 % v. Zw.S.	A	-	755,7	-	1.551,0	-	2.025,3	-	2.681,3	10	0,5
19. Elektron. Steuerung	A	10% v. Zw.S.	251,9	15% v. Zw.S.	775,5	15% v. Zw.S.	1.012,7	15% v. Zw.S.	1.340,6	10	1,0
Summe maschinelle Invest.			3.526,6		7.496,5		9.789,0		12.959,4		
20. Produktionshalle (6,5 m Höhe)	A	200	245,5	425	521,7	700	859,4	1.115	1.368,9	50	2,0
21. Molkenbehandlung (3,5 m Höhe)	A	30	19,9	55	36,3	70	46,3	85	56,2	50	2,0
22. Fundament f. Molkentanks	A	15	7,4	20	9,9	25	12,3	45	22,2	15	2,0
23. Grundstück	A	215	10,9	445	22,5	725	36,7	1.160	58,8		
Summe bauliche Invest.			283,7		590,4		954,7		1.506,1		
Gesamtinvestitionen			3.810,3		8.086,9		10.743,7		14.465,5		

1) A = Abteilung; 1 = Produkt Gouda; 2) Nennleistungen in 1.000 l/h, Tankgrößen in 1.000 l, Grundstücke und Gebäude in m²

Alle maschinellen Einrichtungsgegenstände für den Bereich Bruchbereitung und Pressen sind komplett in einer 6,5 m hohen Produktionshalle untergebracht. Für die Aufstellung der Molkenbehandlungseinrichtung (mit Ausnahme der Tanks: Außenaufstellung im Freien) ist ein Kellerraum bzw. ein Nebentrakt vorgesehen. Im Vergleich zu den maschinellen Investitionen sind die baulichen Investitionen auch in dieser Unterabteilung von geringer Bedeutung. Ihr Anteil an den Gesamtinvestitionen beträgt im Modell 1 gut 7% und im Modell 4 gut 10%. Die Erklärung hierfür ergibt sich aus der Tatsache, daß die baulichen Investitionen fast proportional mit der Größe der Modelle ansteigen, während die maschinellen Investitionen sich nur unterproportional erhöhen.

3.1.3 Salzbad

In Tabelle 5a werden die Anlagegüter des Salzbad bei 100%iger Beschäftigung ausgewiesen. Alle hier anfallenden Investitionen sind Einzelkosten der Abteilung, da das Salzbad auch für andere Schnittkäsesorten und -größen eingesetzt werden kann.

Tab. 5a: Anlagegüter des Salzbadens bei 100 %iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Salzbad-Behälter mit Laufsteg	A	1	240,0	–	–	–	–	–	–	15	0,5
2. Salzbadeneinrichtung (Niveaueingleich, Kühlung, Umwälzung)	A	1	132,7	–	–	–	–	–	–	15	1,0
3. Tiefsalzbad-Becken mit Niveaueingleich, Kühlung, Umwälzung	A	–	–	1	277,8	2	486,3	3	694,8	15	0,5
4. Salzauflösungs- und -dosieranlage	A	1	5,5	1	5,5	1	5,5	1	7,5	10	1,0
5. Salzsilo	A	1	15,0	1	21,6	1	21,6	1	30,0	15	0,25
6. Salzbadgestelle mit Laufkran	A	10	528,3	11	965,8	19	1.446,1	30	2.109,7	15	1,0
7. Transportbahnanlage	A	1	84,7	1	160,8	1	234,7	1	308,6	10	2,0
Zwischensumme			1.006,2		1.431,3		2.194,2		3.150,6		
8. Montage u. Material 20 % v. Zw.S.	A		201,2		286,3		438,8		630,1	15	0,5
Summe maschinelle Invest.			1.207,4		1.717,6		2.633,0		3.780,7		
9. Gebäude (6,5 m Höhe)	A	310	380,6	555	681,3	930	1.141,8	1.360	1.669,6	50	2,0
10. Fundament für Salzsilo	A	10	5,0	10	5,0	10	5,0	15	7,4	15	1,5
11. Grundstück	A	320	16,2	565	28,7	940	47,6	1.375	69,7		
Summe bauliche Invest.			401,8		715,0		1.194,4		1.746,7		
Gesamtinvestitionen			1.609,2		2.432,6		3.827,4		5.527,4		

1) A = Abteilung; 2) Größe für Gebäude, Fundament und Grundstück in m²

Die Salzbadeneinrichtung des Modells 1 unterscheidet sich, wie bereits früher erwähnt (vgl. Kap. 2.3), von der der Modelle 2-4. Vom Prinzip her handelt es sich zwar in beiden Fällen um sogenannte Einschwemmsalzbäder, während jedoch für die Aufbewahrung der Lake in Modell 1 ein ebenerdig aufgestellter salz- und säurebeständiger Stahlbehälter vorgesehen ist, wird für die Modelle 2-4 ein im Boden versenktes betoniertes und säurefest geflieste Becken verwandt. Weiterhin unterscheiden sich die beiden Salzbadeneinrichtungen durch die Größe und Handhabung der Hub- bzw. Käfiggestelle, in denen die zu salzenden Käse im Salzbad aufbewahrt werden. Die Hubgestelle des Modells 1 haben ein Fassungsvermögen von 720 Käselaiben, während die Käfiggestelle der Modelle 2-4 jeweils ein Fassungsvermögen von 1.485 Käselaiben haben. Unter Berücksichtigung dieses Fassungsvermögens sind dann für die Unterbringung von 5 Tagesproduktionen (Salzungsdauer 5 Tage) bei 100%iger Beschäftigung die unter Position 6 aufgeführte Anzahl an Salzbadgestellen für die einzelnen Modelle erforderlich. Trotz der hier konzipierten platzsparenden Stapelsalzung mit Hilfe der Salzbadgestelle, ergibt sich für die Modelle 3 und 4 ein so großer Salzbadplatzbedarf, daß für diese Modelle 2 bzw. 3 Salzäder installiert werden müssen.

Unter der Position 9. Gebäude wird für die einzelnen Modelle der gesamte erforderliche Platzbedarf für die Unterbringung der Salzäder ermittelt. Vergleicht man diese Werte mit dem Platzbedarf für die Produktionshalle der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen, so wird ersichtlich, daß für die Salzäder mehr Platz benötigt wird als für die Produktion.

Die Anpassung des Salzbadens bei Beschäftigungen $\leq 33\%$ (Tabelle 5b) wirkt sich auf die Größe der Salzäder, die Anzahl der erforderlichen Salzbadgestelle sowie auf den Bedarf an Gebäude und Grundstück aus.

Tab. 5b: Anpassung des Salzbadess bei 33%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Salzbad-Behälter mit Laufsteg	A	1	158,3	–	–	–	–	–	–	15	0,5
2. Salzbadeneinrichtung (Niveaueinrichtung, Kühlung, Umwälzung)	A	1	132,7	–	–	–	–	–	–	15	1,0
3. Tiefsalzbad-Becken mit Niveaueinrichtung, Kühlung, Umwälzung	A	–	–	1	173,9	1	243,2	1	295,1	15	0,5
6. Salzbadgestelle mit Laufkran	A	4	166,8	5	601,6	8	782,6	12	1.023,9	15	1,0
8. Montage u. Material 20 % (1. - 3. + 6.)	A	–	91,6	–	155,1	–	205,2	–	263,8	15	0,5
9. Gebäude (6,5 m Höhe)	A	150	184,2	300	368,3	490	601,6	610	748,9	50	2,0
11. Grundstück	A	160	8,1	310	15,7	500	25,3	620	31,4	–	–
Gesamtinvestitionen bei Anpassung			851,9		1.545,1		2.088,3		2.593,6		

1) A = Abteilung; 2) Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

3.1.4 Käsebehandlung und Reifungslager

In Tabelle 6a sind die Anlagegüter für die Käsebehandlung und das Reifungslager bei 100%iger Beschäftigung aufgelistet. Alle hier anfallenden Investitionen, ausgenommen die Investitionen für Gabelstapler, werden dem Produkt Gouda direkt zugerechnet, da es sich um produktspezifische Anlagen und Einrichtungen handelt. Im Falle der Einrichtungen für die Reifungslagerklimatisierung wäre eine abteilungsspezifische Zuordnung dann vorzunehmen, wenn die Kosten für verschiedene rindengereifte Käse untersucht werden sollten. Diese Einrichtungen sind jedoch immer dann produktspezifische Einzelkosten, wenn die zu untersuchende Alternative die Folienreifung sein soll.

Die Kapazitäten der Käsebehandlungsanlagen bestimmen sich zum einen aus der Anzahl der täglich zu behandelnden Käselaibe und zum anderen aus der täglichen Produktionszeit. Bei insgesamt 8 Behandlungen berechnet sich die täglich zu behandelnde Anzahl an Käselaiben aus der 8-fachen Tagesproduktion. Bei der Bestimmung der täglichen Produktionszeit im Bereich Käsebehandlung und Reifungslager wird – abweichend von der täglichen Produktionszeit des Engpaßfaktors – davon ausgegangen, daß in diesem Bereich maximal, d.h. bei einer 100%igen Beschäftigung nur im 2-Schichtbetrieb gearbeitet wird. Unter diesen Voraussetzungen und unter Berücksichtigung der Nennleistungen, in denen die Anlagen lieferbar sind, ergeben die sich unter Position 1 ausgewiesenen Investitionen für die Käsebehandlungsanlagen.

Die Anlagen für die Reifungslagerklimatisierung setzen sich aus einem Röhrensystem, das für eine gleichmäßige Luftverteilung und -strömung sorgt, und dem eigentlichen Klimasystem, bestehend aus Wärmetauschern und Lüftern, zusammen. Während sich die Investitionskosten für das Luftverteilungssystem fast proportional mit der Lagergröße erhöhen, sind jene für die Klimatisierung in erster Linie in Abhängigkeit von der Anzahl der Lagerräume zu sehen, wobei allerdings auch die jeweilige Größe der Lagerräume bedeutsam ist. Die modellspezifische Anzahl für die Klimasysteme (Radiallüfter mit Wärmetauschern) ergibt sich z.B. für Modell 1 aus je 2 Systemen für 2 kleinere Lagerräume und für Modell 4 aus je 5 Systemen für 4 große Lagerräume.

Die erforderliche Anzahl an Käsestellagen und die sich daraus ergebende Anzahl an Käseblettern (22 Bretter/Stellage) ermittelt sich unter der Maßgabe, daß 30 Tagesproduktionen (6 Produktionstage/Woche, Lagerdauer 5 Wochen) und eine Tagesproduktion als Reserve zu lagern sind.

Tab. 6a: Anlagegüter der Unterabteilung Käsebehandlung und Reifungslager bei 100%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Vollautomatische Käse- behandlungsanlage	1	1 x 1.080	850,0	1 x 2.160	935,0	2 x 2.160	1.870,0	3 x 2.160	2.805,0	8	2,0
2. Montage u. Material 10 % (1.)			85,0		93,5		187,0		280,5	8	1,0
3. Gabelstapler mit Ladegerät	A	1	90,0	2	180,0	3	270,0	5	450,0	5	5,5
Reifungslagerklimatisierung											
4. Röhrensystem	1	1	272,0	1	488,7	1	786,9	1	1.253,0	15	0,5
5. Radiallüfter mit Wärmetauschern	1	4	76,4	8	152,8	12	229,2	20	382,0	10	1,5
6. Montage u. Material 30 % (4. + 5.)	1		104,5		192,5		304,8		490,5	15	1,0
7. Elektron. Steuerung 10 % (4. + 5.)	1		34,8		64,2		101,6		163,5	10	1,0
8. Käsestellagen	1	685	318,5	1.550	720,8	2.545	1.183,4	4.065	1.890,2	10	1,5
9. Käsebreiter	1	15.070	226,1	34.100	511,5	55.990	839,9	89.430	1.341,5	5	1,0
Summe maschinelle Invest.			2.057,3		3.339,0		5.772,8		9.056,2		
10. Gebäude, Behandlung (6,5 m Höhe)	1	190	233,3	190	233,3	380	466,5	570	699,8	50	2,0
11. Gebäude, Lager (6,5 m Höhe)	1	646	793,0	1.333	1.636,5	1.993	2.446,8	3.208	3.938,3	50	2,0
12. Grundstück	1	836	42,4	1.523	77,1	2.373	120,3	3.778	191,5		
Summe bauliche Invest.			1.068,7		1.946,9		3.033,6		4.829,6		
Gesamtinvestitionen			3.126,0		5.285,9		8.806,4		13.885,8		

1) A = Abteilung; 1 = Produkt Gouda; 2) Nennleistung in Käselab/h, Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

Die Position Gebäude für die Behandlung weist den Flächenbedarf für die Aufstellung der Behandlungsanlagen einschließlich der dazu erforderlichen Verkehrsflächen für den An- und Abtransport der Käsestellagen auf. Da der Platzbedarf für die Transportbewegungen pro Anlage gleich ist, verändert sich der erforderliche Gesamtflächenbedarf für die Käsebehandlung proportional mit der Anzahl der Käsebehandlungsanlagen.

Unter der Position 11. Gebäude für Lager wird modellspezifisch der jeweilige Gesamtflächenbedarf für die Käselagerung ausgewiesen, der sich auf die einzelnen Modelle folgendermaßen verteilt:

Modell 1: 2 Lager à 323 m²,

Modell 2: 1 Lager à 687 m² und 2 Lager à 323 m²,

Modell 3: 3 Lager à 664 m² und

Modell 4: 4 Lager à 802 m².

Naturngemäß sind im Lagerbereich die baulichen Investitionen im Vergleich zu den maschinellen Investitionen von größerer Bedeutung. Ihr Anteil an den Gesamtinvestitionen des Bereichs Käsebehandlung und Reifungslagers beträgt 34% im Modell 1 und Modell 4 knapp 35%, was damit zu erklären ist, daß die maschinellen Investitionen, wenn auch geringfügig, unterproportional mit der Größe der Modelle ansteigen.

Die Anpassung der Unterabteilung Käsebehandlung und Reifungslager bei Beschäftigungen ≤ 33% (Tabelle 6b) wirkt sich im Bereich der Behandlung nur in den Modellen 3 und 4 aus, da in diesen Modellen, bedingt durch reduzierte Mengen an zu behandelnden Käsen, jeweils eine Behandlungsanlage eingespart werden kann. Bei der Ausgestaltung des Reifungslagers kommt die Anpassung dagegen in allen Modellen zum Tragen. Die anpassungsbedingten Verringerungen der Gesamtinvestitionen belaufen sich aufgrund der unterschiedlichen Anpassungen für Modell 1 auf 39% während sie für Modell 4 56% betragen.

Tab. 6b: Anpassung der Behandlung und des Reifungslagers bei 33%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Vollautomatische Käsebehandlungsanlage	1	1 x 1.080	850,0	1 x 2.160	935,0	1 x 2.160	935,0	2 x 2.160	1.870,0	8	2,0
2. Montage u. Material 10 % (1.)			85,0		93,5		93,5		187,0	8	1,0
3. Gabelstapler mit Ladegerät	A	1	90,0	2	180,0	2	180,0	3	270,0	5	5,5
Reifungslagerklimatisierung											
4. – Röhrensystem	1	1	96,1	1	213,9	1	262,2	1	449,3	15	0,5
5. – Radiallüfter mit Wärmetauschern	1	2	38,2	4	76,4	4	76,4	7	133,7	10	1,5
6. Montage u. Material 30 % (4. + 5.)	1		42,3		87,1		101,6		174,9	15	1,0
7. Elektron. Steuerung 10 % (4. + 5.)	1		13,4		29,0		38,4		58,3	10	1,0
8. Käsestellagen	1	235	109,3	525	244,1	860	399,9	1.370	637,1	10	1,5
9. Käsebreter	1	5.170	77,6	11.550	173,3	18.920	283,8	30.140	452,1	5	1,0
Summe maschinelle Invest.			1.401,9		2.032,3		2.415,8		4.232,4		
10. Gebäude, Behandlung (6,5 m Höhe)	1	190	233,3	190	233,3	190	233,3	380	466,5	50	2,0
11. Gebäude, Lager (6,5 m Höhe)	1	215	264,0	489	600,3	664	815,1	1.125	1.381,1	50	2,0
12. Grundstück	1	405	20,6	679	34,4	854	43,3	1.505	76,3		
Summe bauliche Invest.			517,9		868,0		1.091,7		1.923,9		
Gesamtinvestitionen			1.919,8		2.900,3		3.507,5		6.156,3		

1) A = Abteilung; 1 = Produkt Gouda, 2) Nennleistung in Käselaibe/h, Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

3.1.5 Abpackung

Tabelle 7a weist die Anlagegüter der Unterabteilung Abpackung bei 100%iger Beschäftigung aus. Da in dieser Unterabteilung keine produktspezifische Kostenverursachung auftritt, werden alle Investitionsbeträge der Abteilung zugeordnet.

Für das in Kapitel 2.3 beschriebene System für die Verpackung der Käselaibe werden von den Maschinenherstellern Verpackungsmaschinen angeboten, die zwar in ihren Stundenleistungen stufenlos variierbar sind, dabei ist jedoch die kleinste einzustellende Stundenleistung immer noch so hoch, daß in diesem Bereich bei einer 100%igen Beschäftigung (das entspricht einem 3-Schichtbetrieb in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen) die zu verpackende Anzahl an Käselaiben im Rahmen eines 1-Schichtbetriebes verarbeitet werden kann.

Für das gesamte Verpackungssystem (vgl. Position 1 bis 3) werden für alle vier Modelle – ausgenommen Position 2 für Modell 4 – jeweils die gleichen Investitionsbeträge ausgewiesen. Dies ist darin begründet, daß es sich jeweils um identische Maschinen handelt, die, ausgenommen die Verpackungsmaschine des Modells 4, durch entsprechende Variation der Maschinentaktleistung den gesamten Kapazitätsgrößenbereich der vier Modelle abdecken können. Dadurch, daß also weder eine quantitative noch eine qualitative Anpassung an die Kapazitätsgrößen der einzelnen Modelle möglich ist, ergibt sich ein beachtlicher Größendegressionseffekt von Modell 1 zu Modell 4.

Bei der Ermittlung des Bedarfs an Paletten-Gestellen (vgl. Position 7), die als wiederverwendbare Mehrwegbehälter für den Transport der Käse bis zum Kunden einsetzbar sind, wird davon ausgegangen, daß insgesamt 7 Tagesproduktionen an verpacktem Käse unterzubringen sind.

Tab. 7a: Anlagegüter in der Käseabpackung bei 100%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Etikettiermaschine	A	1	30,0	1	30,0	1	30,0	1	30,0	8	1,5
2. Verpackungsmaschine mit Schrumpftunnel	A	1	52,8	1	52,8	1	52,8	1	71,8	8	2,0
3. Wiege- und Auszeichnungssystem	A	1	60,0	1	60,0	1	60,0	1	60,0	8	1,5
4. Palettieranlage	A	—	—	1	140,0	1	140,0	1	140,0	8	2,0
5. Transportbahnanlage			13,6		70,0		70,0		70,0	10	1,0
Zwischensumme			156,4		352,8		352,8		371,8		
6. Montage u. Material 10 % v. Zwischensumme	A		15,6		35,3		35,3		37,2	10	1,0
7. Paletten-Gestelle	A	420	168,0	940	376,0	1.570	628,0	2.510	1.004,0	5	1,0
8. Gabelstapler, kompl.	A	1	70,0	2	140,0	2	140,0	3	210,0	5	5,5
Summe maschinelle Invest.			410,0		904,1		1.156,1		1.623,0		
9. Gebäude Abpackung (6,5 m Höhe)	A	150	184,2	175	214,9	175	214,9	175	214,9	50	2,0
10. Grundstück	A	150	7,6	175	8,8	175	8,8	175	8,8	—	—
Summe bauliche Invest.			191,8		223,7		223,7		223,7		
Gesamtinvestitionen			601,8		1.127,8		1.379,8		1.846,7		

1) A= Abteilung, 2) Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

Die Anpassung der Abpackung bei Beschäftigungen $\leq 33\%$ (Tabelle 7b) kommt nur bei der Bedarfsermittlung der wiederverwendbaren Paletten-Gestelle zum Ausdruck. Hierdurch verringern sich die Investitionen in diesem Bereich um rund 60%.

Tab. 7b: Anpassung in der Abpackung bei 33%iger Beschäftigung

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungs- dauer (Jahre)	Instand- haltungs- quote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
8. Paletten-Gestelle	A	170	68,0	380	152,0	620	248,0	1.000	400,0	5	1,0
Gesamtinvestitionen bei Anpassung			501,8		903,8		999,8		1.242,7		

1) A= Abteilung, 2) Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

3.1.6 Versandkühlraum und Expedition

In Tabelle 8 sind die Anlagegüter der Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition aufgelistet. Da auch in dieser Unterabteilung keine produktspezifische Kostenverursachung auftritt, werden alle Investitionsbeträge der Abteilung zugeordnet und somit als Einzelkosten der Abteilung ausgewiesen.

Die modellspezifischen Investitionskosten für das Kühlsystem des Versandkühlraumes sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Kühlraumgröße zu sehen, die so dimensioniert ist, daß jeweils bis zu 5 Tagesproduktionen gelagert werden können.

Die Position 'Besondere Verkehrsfläche' umfaßt den Grundstücksbedarf für eine Hofffläche, die erforderlich ist, um den LKWs das Rangieren an die Verladerrampe der Expedition zu ermöglichen.

Tab. 8: Anlagegüter in der Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition

Anlagegüter	Zuordnung ¹⁾	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4		Nutzungsdauer (Jahre)	Instandhaltungsquote (%)
		Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)	Anzahl Größe ²⁾	Betrag (1.000 DM)		
1. Kühlsystem Versandkühlraum	A	1	21,5	1	43,9	1	63,4	1	85,1	20	0,5
2. Montage u. Material 10 %	A		2,2		4,4		6,3		8,5	10	1,5
Summe maschinelle Invest.			23,7		48,3		69,7		93,6		
3. Versandkühlraum (6,5 m Höhe)	A	100	122,8	225	276,2	375	460,4	595	730,5	50	2,0
4. Expedition (6,5 m Höhe)	A	100	122,8	120	147,3	160	196,4	200	245,5	50	2,0
5. Bes. Verkehrsfläche	A	260	21,0	260	21,0	400	32,3	400	32,3	25	3,0
6. Grundstück	A	460	21,0	605	30,7	935	47,3	1.195	60,6		
Summe bauliche Invest.			287,6		475,2		736,4		1.068,9		
Gesamtinvestitionen			311,3		523,5		806,1		1.162,5		

1) A= Abteilung, 2) Größe für Gebäude und Grundstücke in m²

3.2 Rohstoff

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die maschinelle und bauliche Ausstattung der Modellabteilung „Schnittkäserei“ dargestellt wurde, soll nunmehr auf den modellspezifischen Faktoreinsatz der wichtigsten Kostenart, des Rohstoffs, eingegangen werden.

Mit der Einbeziehung der Kostenart „Rohstoff“ in die Modellabteilungskalkulation sind zwangsläufig auch die anfallenden Nebenprodukte in der Rechnung zu berücksichtigen (vgl. 2, S. 419). Aus diesem Grunde wird der modellspezifische Nebenprodukthanfall im Anschluß an die Darstellung des Faktoreinsatzes der Kostenart „Rohstoff“ dargestellt.

Um jedoch zunächst einen Überblick über die Rohstoff- und Produktmengen im Produktionsablauf zu bekommen, wird den Erörterungen über den Rohstoffverbrauch und den Nebenprodukthanfall ein Kapitel über den Materialfluß vorangestellt.

3.2.1 Materialfluß im Fallbeispiel

In den Abbildungen 3a+b wird beispielhaft an den Tagesmengen für Modell 3 bei einer 100%igen Beschäftigung der Materialfluß vom Rohstoffeinsatz bis zum verkaufsfertigen Käse aufgezeigt.

Voraussetzung für die Erstellung dieses Diagramms, dessen Daten für jedes der vier Modelle vorliegen, ist die Erstellung einer Mengenrechnung wie sie in Kapitel 2.2.3 beschrieben wurde.

Ausgangspunkt für die Berechnung der in den Abbildungen 3a+b ausgewiesenen Tagesmengen ist die Kesselmilch als Eingangsmenge in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen (vgl. Abb. 1). Da diese Menge durch den kapazitätsbestimmenden Engpaßfaktor vorgegeben wird (vgl. Kap. 2.2.1), stellt sie für den hier beschriebenen Materialfluß die Bezugsbasis dar. Bei voller Auslastung des Engpaßfaktors wird die 100%ige Beschäftigung erreicht. Um eine solche Kesselmilchmenge von 618.000 kg im Käsefertiger zur Verfügung zu haben, ist eine Rohstoffeinsatzmenge von 618.854 kg erforderlich, denn vor dem Käsefertiger treten Verluste durch Entkeimung (729 kg) und bei der Kulturmilchbereitung (125 kg) auf. Die gesamte Rohstoffmenge von 618.854 kg, wie sie in der Unterabteilung Vorstapelung zum Einsatz kommt, setzt sich zusammen aus 5.709 kg Kultur, 5.502 kg Molkenrahm und 607.643 kg Verarbeitungsmilch.

In der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen werden aus 618.000 kg Kesselmilch im Käsefertiger 69.204 kg Käse vor Salz, was einer Ausbeute von 11,2% ent-

spricht. Die anfallenden Molkemengen inkl. Bruchwaschwasser werden nach einer speziellen Behandlung (Klärung und Entrahmung) ebenso als Nebenprodukt verwertet wie die Bruchreste (12,4 kg).

Im Salzbad (vgl. Abb. 3b, neuer, vergrößerter Maßstab) wird dem Käse während des Salzungsvorgangs Molke entzogen, was zu einem Gewichtsverlust von 3,8% seines

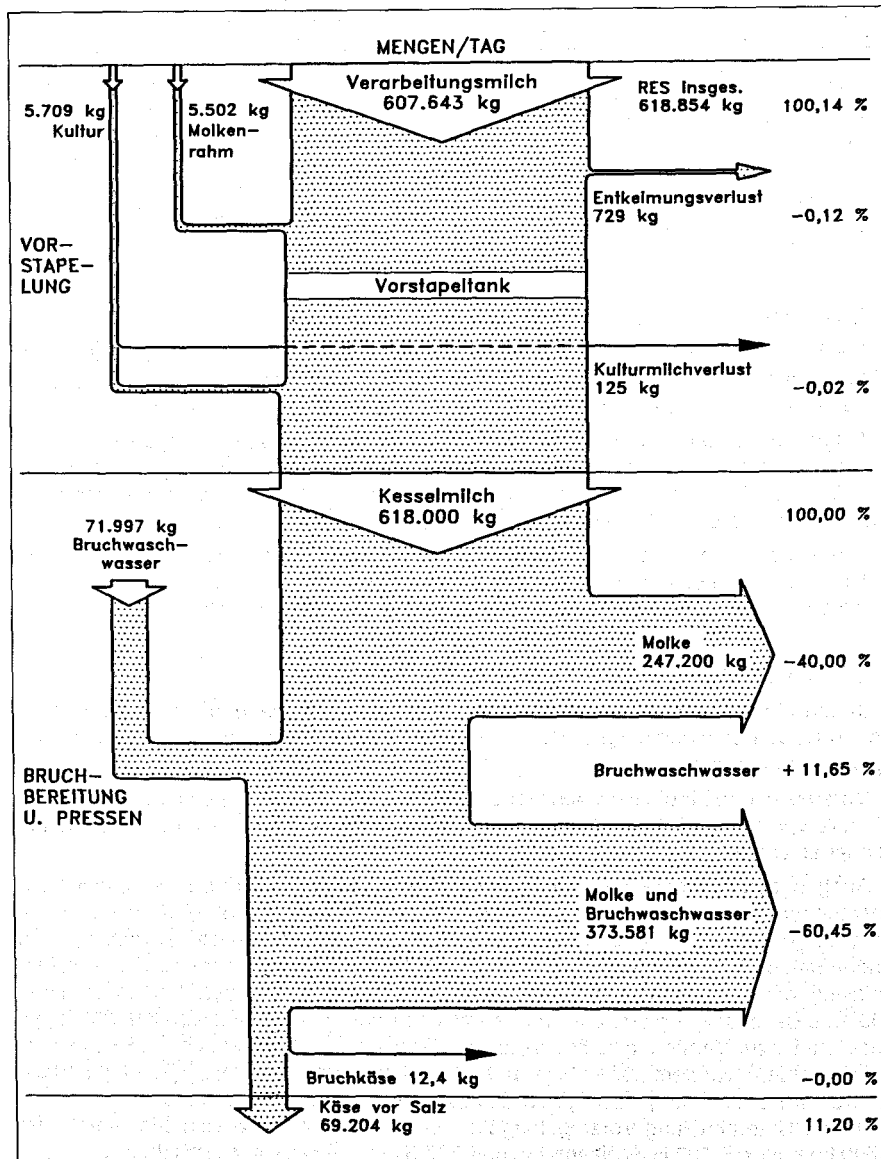


Abb. 3a: Materialfluß vom Rohstoffeinsatz (RES) zum verkaufsfertigen Käse - Tagesmengen für Modell 3 bei 100%iger Beschäftigung

Ausgangsgewichtes vor dem Salzbad führt. Außerdem reduziert sich die Käsemenge durch auszusondernde, untergewichtige und beschädigte Käse. Nach dem Salzbad gelangt eine Menge von 66.369 kg Käse in die Unterabteilung Behandlung und Reifungslager. Reifungsbedingte Gewichtsverluste in Höhe von knapp 3,2% der Käsemenge vor Salz und auszusondernde, beschädigte Käse verringern die Käsemenge, die in die Un-

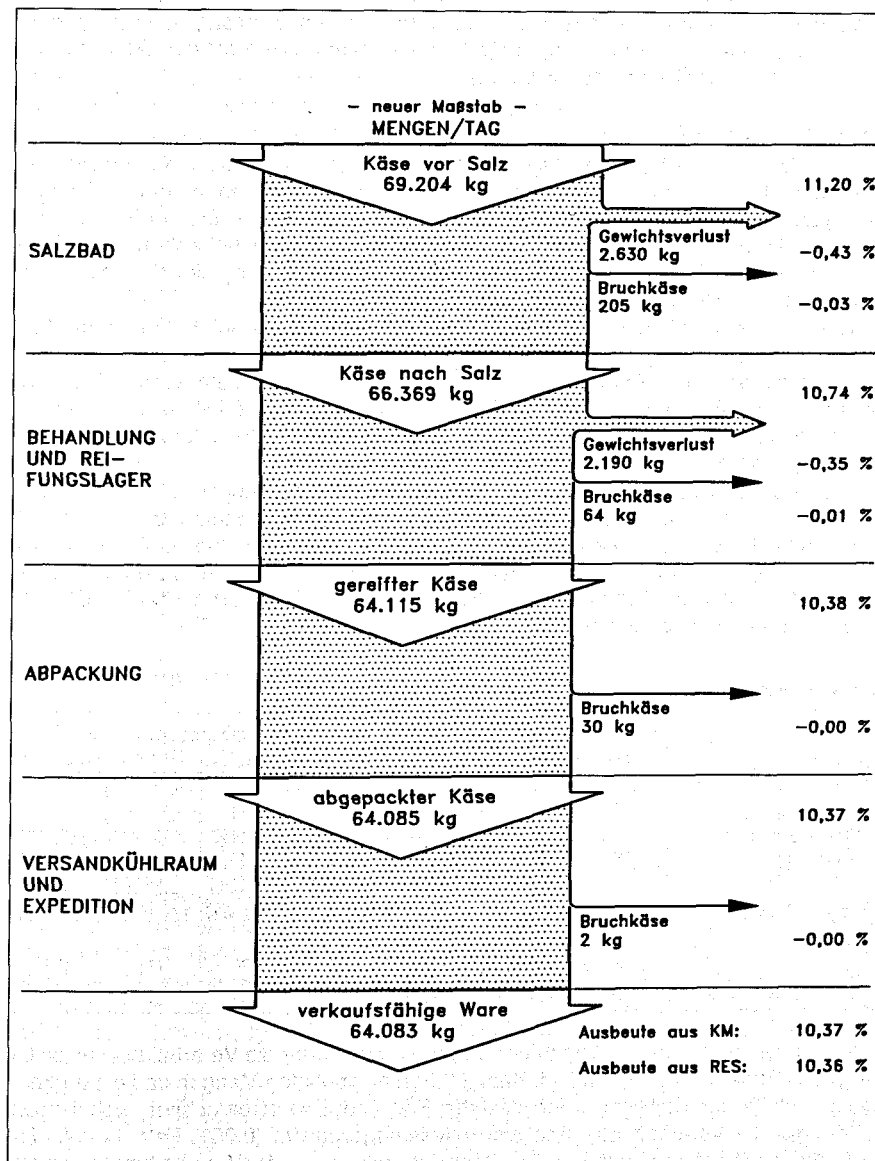


Abb. 3b: Materialfluß vom Rohstoffeinsatz (RES) zum verkaufsfertigen Käse - Tagesmengen für Modell 3 bei 100%iger Beschäftigung

terabteilung Abpackung gelangt. Hier wird der gereifte Käse verpackt und anschließend in den Versandkühlraum überstellt, wobei jedoch noch insgesamt 32 kg als beschädigte Ware aussortiert werden. Somit ergibt sich eine verkaufsfähige Käsemenge von 64.083 kg. Dies entspricht einer Ausbeute von 10,37% bezogen auf die Kesselmilch bzw. von 10,36% bezogen auf den gesamten Rohstoffeinsatz. (Anmerkung: Alle angegebenen Verluste ergeben sich als durchschnittliche Tagesmengen über ein Jahr gesehen.)

Auf der Grundlage dieses Materialflußdiagramms sollen nunmehr in den folgenden zwei Kapiteln die modellspezifischen Faktormengenverbräuche für den Rohstoff und den Nebenproduktanfall erläutert werden.

3.2.2 Rohstoffverbrauch

In der Tabelle 9 wird der modellspezifische Faktormengenverbrauch für den Produktionsfaktor Rohstoff unterteilt nach Kostenabhängigkeiten (mengenproportional und tagesfix) ausgewiesen. Aus der Tabelle 9 wird außerdem ersichtlich, daß der Rohstoffverbrauch in der Schnittkäserei in der Unterabteilung Vorstapelung, der ersten Unterabteilung, verrechnet wird, da im Rahmen der Abteilungsuntersuchung hier die Kalkulation beginnt und der Rohstoff zum Einsatz kommt.

Wieviel Rohstoff welcher Art benötigt wird, ergibt sich aus der durch den Engpaßfaktor bestimmten Eingangsmenge der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen, der zweiten Unterabteilung. Berechnungsgrundlage ist also die benötigte Kesselmilchmenge, für die im Rahmen dieser Untersuchung von einer für alle Modelle einheitlichen inhaltlichen Zusammensetzung ausgegangen wird und zwar im Jahresdurchschnitt mit einem Fettgehalt von 3,43% und einem Eiweißgehalt von 3,32%.

Diese Kesselmilch setzt sich aus den Rohstoffarten Verarbeitungsmilch, Molkenrahm und Kultur zusammen, wobei Menge und Inhaltsstoffe von Molkenrahm und Kultur vorgegeben sind, da davon ausgegangen wird, daß der gesamte bei der Entrahmung der Molke anfallende Molkenrahm (20% Fett, 0,7% Eiweiß) – abzüglich gewisser Verluste – hier zum Einsatz gelangt und daß der Kulturzusatz (0,05% Fett, 3,45% Eiweiß) rd. 0,9% der Kesselmilchmenge beträgt.

Tab. 9: Rohstoffverbrauch in der „Schnittkäserei“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Fettgehalt (%)	Preis ²⁾ (Pf/E)	Faktormengen (kg)			
				Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Vorstapelung							
– mengenproportional ³⁾							
Verarbeitungsmilch	1	3,31	53,05	982,0845	982,0827	982,0827	982,0827
Molkenrahm	1	20,00	144,30	8,8912	8,8930	8,8930	8,8930
Kultur	1	0,05	32,04	9,0243	9,0243	9,0243	9,0243
insg. je 1.000 kg RES				1.000,0000	1.000,0000	1.000,0000	1.000,0000
– tagesfix							
Kultur	A	0,05	32,04	47	79	125	178

¹⁾ 1= Produkt Gouda; A= Abteilung; ²⁾ Fettwert: 707,5 Pf/kg; Nicht-Fettwert: 31,7 Pf/kg; ³⁾ je 1.000 kg RES

Auf der Grundlage dieser Annahmen werden nunmehr für die Verarbeitungsmilch im Wege der Rückwärtsrechnung (vgl. Kap. 2.2.3) die benötigten Mengen und die prozentualen Anteile der wichtigsten Inhaltsstoffe Fett und Eiweiß berechnet, wobei noch 0,12% von der Verarbeitungsmilch als Entkeimungsverluste (0,05% Fett, 11,85% Eiweiß) dafür zu berücksichtigen sind, daß bei der Entkeimung der Verarbeitungsmilch die diskontinuierliche Phase des Entkeimungszentrifugats abgeführt wird (vgl. Kap. 3.1.1). Weiterhin ist anzumerken, daß bei der Ermittlung des Rohstoffverbrauchs für Verarbei-

tungsmilch Rohstoffverluste nicht berücksichtigt wurden, da davon ausgegangen wird, daß die beim An- und Leerfahren von Vorreifungstanks und Rohrleitungen anfallende Spülmilch so rechtzeitig vom Spülwasser getrennt wird, daß sie noch als Rohstoff weiterverwendet und in diesem Bereich somit verlustfrei gearbeitet werden kann.

Die in der Tabelle 9 ausgewiesenen mengenproportionalen Rohstoffverbräuche sind das Ergebnis dieser Berechnungen. Die inhaltliche Zusammensetzung der Rohstoffart Verarbeitungsmilch errechnet sich für alle Modelle einheitlich im Jahresdurchschnitt mit 3,31% Fett und 3,35% Eiweiß. Anzumerken bleibt noch, daß diese Rohstoffverbräuche zwar auf der Basis der Kesselmilchmenge berechnet wurden, aber hier, d.h. in der Unterabteilung Vorstapelung, auf die unterabteilungsspezifische Bezugsmenge, den Rohstoffeinsatz, umgerechnet wurden.

Vergleicht man die modellspezifischen Verbräuche, so ergeben sich für die Modelle 2-4 für alle drei Rohstoffarten aufgrund einheitlicher technologischer Voraussetzungen völlig identische Verbrauchswerte. Die geringen Abweichungen des Modells 1 für die Rohstoffarten Verarbeitungsmilch und Molkenrahm erklären sich durch einen verfahrensbedingten (Vorpfeßwanne) höheren Molkenverlust, was gleichbedeutend ist mit geringerem Molkenanfall bzw. geringerem Molkenrahmanfall. Da weniger Molkenrahm zur Verfügung steht, erhöht sich der Faktoreinsatz der Verarbeitungsmilch entsprechend.

Die in der Tabelle kursiv gesetzte Zeile „insgesamt je 1.000 kg RES“ soll lediglich einen Hinweis darauf geben, daß je 1.000 kg Rohstoffeinsatz in der Summe auch ein Rohstoffmengenverbrauch von 1.000 kg zum Ansatz kommt.

Die tagesfix ausgewiesenen Kulturmilchverbrauchsmengen stellen die reinigungsbedingten Verluste dar und fallen, je nach modellspezifischer Größe der Kulturmilchbereitungsanlage, in unterschiedlicher Höhe zwischen 47 kg/Tag für Modell 1 und 178 kg/Tag für Modell 4 an.

Bei der Bewertung der Rohstoffverbräuche wird für alle Rohstoffarten einheitlich ein Fettwert von 707,5 Pf/kg und ein Nicht-Fettwert von 31,7 Pf/kg zugrunde gelegt. Für die Bewertung des Nicht-Fettanteils im Molkenrahm wurde von einer Molkenbewertung in Höhe von 3,5 Pf/kg ausgegangen.

3.2.3 Nebenproduktanfall

In der Tabelle 10 wird der modellspezifische Nebenproduktanfall gegliedert nach Unterabteilungen und Kostenabhängigkeiten ausgewiesen. Die Berücksichtigung der anfallenden Nebenprodukte ergibt sich zwangsläufig durch die Einbeziehung der Kostenart Rohstoff in die Kalkulation, denn die Erlöse der Nebenprodukte führen zu einer Reduzierung der Brutto-Rohstoffkosten.

Einen Nebenproduktanfall und dementsprechend auch eine Verwertung von Nebenprodukten ergibt sich in allen Unterabteilungen und zwar in Form von Spülmilch, Molke, Staubkäse und Bruchkäse.

In der Unterabteilung Vorstapelung führt die bei der Entkeimung der Verarbeitungsmilch abgeführte diskontinuierliche Phase des Entkeimungszentrifugats zu einem mengenproportionalen Spülmilchanfall in Höhe von 1,1785 kg/1.000 kg Rohstoffeinsatz. Dieser Wert ergibt sich aus dem für alle Modelle einheitlich geltenden Satz von 0,12% abzuführendes Entkeimungszentrifugat, bezogen auf die zu entkeimende Verarbeitungsmilchmenge.

Die Bewertung der in der Vorstapelung anfallenden Spülmilch wird mit 24,2 Pf/kg angesetzt. Diese Bewertung ergibt sich aus dem Rohstoffwert von Magermilch, von dem die Beihilfe für Magermilch zu Futterzwecken abgezogen und der Trockenmassegehalt berücksichtigt wird. Darüber hinaus wird außerdem unterstellt, daß von der so errechneten Nettoverwertung nur rd. 50% als realisierbare Verwertung für Futtermilch anzusehen sind.

Tab. 10: Nebenprodukthanfall in der „Schnittkäserei“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Preis (P/E)	Faktormengen (kg)			
			Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Vorstapelung						
– mengenproportional ²⁾ Spülmilch (Entkeimung)	1	24,20	1,1785	1,1785	1,1785	1,1785
davon tagesfixer, nicht verwertbarer Nebenprodukthanfall	1	32,04	-9	-10	-18	-20
– tagesfix Spülmilch (Kultur)	A	9,90	30	60	100	150
Bruchbereitung und Pressen						
– mengenproportional ²⁾ Entrahmte Molke, entst.	1	3,50	993,0623	993,2605	993,2605	993,2605
Molkenrahm	1	144,20	8,9017	8,9035	8,9035	8,9035
Staubkäse	1	300,00	0,3318			
Staubkäse	1	400,00		0,3328	0,3328	0,3328
Leckmolke	1	1,30	2,1879	1,9919	1,9919	1,9919
Bruchkäse	1	470,00	0,2112	0,0139	0,0139	0,0139
davon tagesfixer, nicht verwertbarer Nebenprodukthanfall						
Entrahmte Molke, entst.	1	3,50	-23	-38	-50	-80
Molkenrahm	1	144,20	-5	-8	-10	-16
Staubkäse	1	300,00	-0,6			
Staubkäse	1	400,00		-1,0	-2,0	-2,5
Leckmolke	1	1,30	-5	-8	-10	-16
Bruchkäse	1	470,00	-0,5	-0,8	-1,0	-1,2
Salzbad						
– mengenproportional ²⁾ Bruchkäse	1	470,00	30,7579	24,6576	24,6577	24,6576
– tagesfix Bruchkäse	1	470,00	0	35,8521	71,7041	95,6055
Behandlung und Reifungslager						
– mengenproportional ²⁾ Bruchkäse	1	380,00	11,8972	11,9220	11,9220	11,9220
Abpackungen						
– mengenproportional ²⁾ Bruchkäse	1	380,00	5,3537	5,3649	5,3649	5,3649
Versandkühlraum und Expedition						
– mengenproportional ²⁾ Bruchkäse	1	380,00	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500

1) 1= Produkt Gouda; A= Abteilung; 2) je 1.000 E der jeweiligen Unterabteilung

Der in der Tabelle 10 ausgewiesene mengenproportionale Nebenprodukthanfall ist zunächst eine rechnerische Größe, die sich als Kuppelprodukt aus dem Produktionsprozeß ergibt. Da die in bestimmten Produktionsbereichen ausgewiesenen mengenproportionalen Faktormengen nicht alle auffangbar und damit verwertbar sind, sondern Teile davon reinigungsbedingt verlorengehen, führen sie auch zu keinen Nebenprodukterlösen. Die ursprünglich berechneten Bruttofaktormengen müssen deshalb um diese Mengen bereinigt werden, so daß im Ergebnis Nebenprodukterlöse auch nur aus den tatsächlich aufgefangenen Nebenproduktmengen entstehen.

Bei dem tagesfix ausgewiesenen Spülmilchanfall aus dem Bereich der Kulturmilchbearbeitungsanlage handelt es sich um den tatsächlich verwertbaren Nebenprodukthanfall. Die Differenzen zur Tabelle 9 stellen entsprechend die nicht auffangbaren tagesfixen

Kulturmilchverluste dar. Für die Bewertung dieses Nebenprodukthanfalls ergibt sich unter den bereits oben angeführten Bedingungen ein Wert von 9,9 Pf als Futtermilchwert.

Die in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen anfallenden Nebenprodukte sind das Ergebnis der Trennung des Bruchmolkegemisches in Grünen Käse einerseits und Molke andererseits. Bei der zugrunde gelegten Ausbeute von 11,2% fallen 88,8% Rohmolke an, die 0,26% Fett und 0,88% Eiweiß enthält. Die im Bereich der Molkenbehandlung zu verarbeitende Menge erhöht sich jedoch einerseits durch das Bruchwaschwasser (11,65% Zusatz zur Kesselmilchmenge) und reduziert sich andererseits durch sogenannte Leckmolke. Hierbei handelt es sich um Molkenmengen, die der Molkenbehandlung nicht zugeführt werden können, sondern lediglich als Futtermolke zu verwerten sind.

Im Rahmen der Molkenbehandlung (Klärung und Entrahmung) fallen die Nebenprodukte entrahmte Molke (0,05% Fett), Molkenrahm (20% Fett) und Staubkäse (8% Fett) an. Die modellspezifischen Faktormengen, die alle mengenproportional zu verrechnen sind, sind in der Tabelle 10 ausgewiesen. Die für Modell 1 abweichenden Faktormengen für entrahmte Molke und Molkenrahm resultieren aus dem systembedingten höheren Anfall an Leckmolke in diesem Modell, der wiederum dazu führt, daß die zu entrahmende Molkenmenge kleiner ist als in den übrigen Modellen.

Für das im Rahmen der Molkenbehandlung bei der Klärung der Molke anfallende Käsestaub-Molke-Gemisch entsteht durch Konzentrierung (durch Erhöhung der Trockenmasse) der sog. Staubkäse, der als Schmelzrohware verwertet werden kann. Der geringere Anfall an Staubkäse und auch die niedrigere Verwertung für Modell 1 erklärt sich durch die andere Art der Käsestaubkonzentrierung in diesem Modell (vgl. Kap. 2.3).

Ein weiterer Nebenprodukthanfall ergibt sich in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen aufgrund der Tatsache, daß beim Vorpressen und der Formung des Käsebruchs Bruchreste anfallen, die aufgefangen und gepreßt als Bruchkäse zu Schmelzrohware verwertet werden können. Der deutlich höhere Anfall an Bruchresten des Modells 1 im Vergleich zu den Modellen 2-4 erklärt sich aus dem systembedingten größeren Anfall an Bruchresten aus der Vorpreßwanne gegenüber einem geringeren Anfall in der Bruchdosieranlage.

In dem bisher dargestellten mengenproportionalen Anfall von Nebenprodukten ist jeweils ein entsprechender tagesfixer, nicht verwertbarer Anteil enthalten, der wie bereits bei der entsprechenden Position in der Unterabteilung Vorstapelung erläutert wurde, in Abzug zu bringen ist.

Bevor weitere Erläuterungen zu dem Bruchkäseanfall in den übrigen Unterabteilungen gegeben werden, ist noch auf folgendes hinzuweisen: Die Höhe des Bruchkäseanfalls in den einzelnen Unterabteilungen ist hier wegen fehlender Einzelwerte zwar prinzipiell richtig differenziert in seiner jeweiligen Höhe aber geschätzt dargestellt. Entscheidend war in diesem Zusammenhang festzustellen, wo die Verluste bzw. Nebenprodukte anfallen und welche Abhängigkeiten bestehen, um daraus dann eine prinzipiell richtige und verursachungsgerechte Zuordnung der Kosten zu erreichen.

Der Anfall an mengenproportionalem Bruchkäse in der Unterabteilung Salzbad setzt sich zusammen aus beschädigten Käseläuben aus dem Bereich Bruchformung und Vorpressen und den im Salzbad selbst beschädigten Laiben. Während die Schadensquote im Salzbad für alle Modelle gleich ist (0,1% der Eingangsmenge), beträgt sie aus dem vorgelagerten Bereich je nach eingesetztem System 0,15% in Modell 1 (Vorpreßwanne) und 0,1% in Modell 2-4 (Bruchdosieranlage) jeweils wieder bezogen auf die Eingangsmenge des Salzbad.

In diesem Zusammenhang soll noch kurz auf die Berechnungsmethode der in der Tabelle 10 aufgeführten Werte für den Nebenprodukthanfall an Bruchkäse eingegangen

werden. Bezugsgröße für die Mengenberechnung ist die jeweilige Eingangsmenge der betreffenden Unterabteilung, wobei für die Unterabteilungen Salzbad, Behandlung und Reifungslager sowie Abpackung die Mengen in Stück Käseläuben und für die Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition in kg Käse angegeben sind. Da die Erlöse des Nebenprodukthanfalls in Pf/kg Käse erfolgen, bedeutet dies für die angegebenen Faktormengen, daß es sich in den Unterabteilungen, in denen die Bezugsgrößen eigentlich Stück Käseläube sind, die Faktormengen in kg Bruchkäse/1.000 St. Käseläube angegeben werden. Im Salzbad des Modells 1 steckt z.B. hinter dem deklarierten mengenproportionalen Bruchkäseanfall mit gut 30 kg/1.000 St. ein tatsächlicher Bruchkäseanfall von 2,5 St./1.000 St., entsprechend dem oben angegebenen Wert von 0,25% (0,1% + 0,15%).

Zusätzlich zu dem mengenproportionalen Anfall an Bruchkäse inform von beschädigten Läuben, ist bei den Modellen 2-4 auch noch ein tagesfixer Anfall an Bruchkäse zu berücksichtigen, denn beim An- und Leerfahren der Bruchdosieranlage nach bzw. vor der täglichen Grundreinigung fallen Bruchkäse als untergewichtige Läube an, die nicht als normale Ware, sondern nur als Schmelzrohware zu verwerten sind.

Die Anzahl an untergewichtigen Läuben ist abhängig von der Zahl der Portionierrohre, mit denen die Bruchdosieranlage ausgestattet ist. Für die Modelle 2-4 ergeben sich daher in Abhängigkeit von der Zahl der Portionierrohre folgende tagesfixe Mengen an Bruchkäse:

- Modell 2 (3 Rohre): 6 Läube entsprechend 35,8521 kg
- Modell 3 (6 Rohre): 12 Läube entsprechend 71,7041 kg
- Modell 4 (8 Rohre): 16 Läube entsprechend 95,6055 kg.

Auch in den weiteren Unterabteilungen wird es sich nicht vermeiden lassen, daß im Zuge der Behandlung, beim Abpacken und dem Transport Käseläube beschädigt werden und somit als Nebenprodukte zu verwerten sind. Der Nebenprodukthanfall beträgt in allen Modellen einheitlich in der Unterabteilung Behandlung und Reifungslager 0,1%, in der Unterabteilung Abpackung 0,045% und der Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition 0,005%, jeweils bezogen auf die entsprechende Eingangsmenge. Für das Modell 1 ergeben sich geringe Abweichungen der Faktormengen für die Unterabteilungen Behandlung und Reifungslager sowie Abpackung, weil das Gewicht der Käseläube etwas niedriger ist als in den Modellen 2-4. In diesem Zusammenhang ist jedoch nochmals darauf hinzuweisen, daß mit den hier gemachten Angaben zur Höhe des Bruchkäseanfalls in den einzelnen Unterabteilungen lediglich ein Versuch unternommen wird, die Verlustquellen verursachungsgemäß differenziert darzustellen.

Bei der Bewertung des Bruchkäseanfalls ist zu unterscheiden zwischen einer unbehandelten Ware (Erlös 4,70 DM/kg) und einer behandelten, d.h. mit einer Kunststoffemulsion überzogenen Ware (Erlös 3,80 DM/kg). Der niedrige Erlös der behandelten Ware erklärt sich aus dem höheren Arbeitsaufwand bei der Schmelzkäseherstellung für das Entfernen des Überzugs.

3.3 Weitere Produktionsfaktoren

Anhand des im Kapitel 2.3 beschriebenen Produktionsablaufs und der im Kapitel 3.1 dargestellten modellspezifischen maschinellen und baulichen Ausstattung der einzelnen Unterabteilungen werden im folgenden die Mengenverbräuche der übrigen Produktionsfaktoren abgeleitet und zusammen mit deren Preisen tabellarisch ausgewiesen.

3.3.1 Personal

Die methodische Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung (2) führt im Bereich des Produktionsfaktors Personal dazu, daß zusätzlich zu den tagesfixen, chargen-

fixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuchen auch die erforderliche Anzahl an Arbeitskräften zu ermitteln ist, da die abteilungsspezifisch zu verrechnenden Fixkosten kopfzahlabhängig sind, wobei nicht nur die momentan tätigen Mitarbeiter zählen, sondern alle, die über das Jahr gesehen planmäßig in der Modellabteilung beschäftigt werden.

Darüber hinaus wird nunmehr bei der Bewertung des Personaleinsatzes und der Arbeitszeitverbräuche der Einfluß unterschiedlicher Beschäftigungssituationen (6 Produktionstage/Woche im 1-Schicht-, 2-Schicht- oder 3-Schichtbetrieb mit oder ohne Überstunden) berücksichtigt und findet seinen Niederschlag in entsprechend unterschiedlichen Faktorpreisen für die jeweilige Beschäftigungsvariation.

Für folgende Aufgabenbereiche wird in der „Schnittkäserei“ Personal unterschiedlicher Qualifikation benötigt:

- Leitung, Steuerung und Überwachung der gesamten Abteilung „Schnittkäserei“. Diese dispositiven Aufgaben verlangen Personal mit der Qualifikation eines „Abteilungsleiters“.
- Für die produktionstechnische Verantwortung der Unterabteilungen Vorstapelung und Bruchbereitung und Pressen sowie für alle Tätigkeiten am Käsefertiger ist Personal mit einer Qualifikation, die die Vergütungsgruppe „Käsemeister/Maschinenführer“ beschreibt, erforderlich.
- Überwachung des Produktionsablaufs im Bereich der Käseform- und Pressanlage einschließlich Salzbadeingang sowie je nach Modellgröße die Kulturenbereitung und die Molkenbehandlung sind Aufgaben, für die die Qualifikation eines „Gehilfen“ verlangt wird.
- Überwachung der Käsebehandlungs- und Abpackanlagen, innerbetrieblicher Transport von Käse und Verpackungsmaterial sowie Raumreinigung in den einzelnen Unterabteilungen. Diese Tätigkeiten können von Arbeitskräften der Vergütungsgruppe „Arbeiter, schwer“ durchgeführt werden.

Der Personalbedarf für die Bearbeitung dieser Aufgabenbereiche wird in der Tabelle 11 dargestellt. In dieser Tabelle werden für die vier untersuchten Modelle – in Abhängigkeit von der Beschäftigungssituation – die Anzahl der zu beschäftigenden Mitarbeiter unterteilt nach Lohngruppen ausgewiesen.

Nicht in der Tabelle ausgewiesen ist ein Abteilungsleiter, dessen Einsatz generell in allen Modellen, unabhängig von der Beschäftigungssituation – ausgenommen Modell 1 bei 21%iger Beschäftigung – vorgesehen ist.

Die Anzahl der planmäßig notwendigen Mitarbeiter der jeweiligen Vergütungsgruppe errechnet sich für jede Beschäftigungsvariation gesondert aus einer Gegenüberstellung des Personalstundenbedarfs (Betriebsstunden/Jahr x spezifischer Arbeitskräftebedarf/Betriebsstunde) und dem beschäftigungsbezogenen Arbeitsstundenangebot je Arbeitskraft, wie es sich aus entsprechenden Basiskalkulationen (vgl. 2, Kapitel 4) ergibt. Am Beispiel eines durchgängigen 3-Schichtbetriebes (Beschäftigung von 100%) soll die Berechnung für den Käsemeister im Modell 3 kurz erläutert werden:

Bei einer 100%igen Beschäftigung ist für 7.200 Betriebsstunden im Jahr (= 24 Betriebsstunden an 300 Tagen) der Personalbedarf zu decken. Bei der Ermittlung der insgesamt erforderlichen Personalstunden ist der spezifische Arbeitskräftebedarf pro Betriebsstunde noch zu berücksichtigen. Dieser spezifische Arbeitskräftebedarf an Käsemeister beträgt für Modell 3 1,0/Betriebsstunde und somit ergibt sich hier ein Personalstundenbedarf von insgesamt 7.200 Stunden.

Um die Anzahl der planmäßigen Mitarbeiter zu ermitteln, sind nunmehr die im Jahr realisierten Leistungsstunden eines Käsemeisters zu dem gesamten Personalstunden-

Tab. 11: Anzahl der zu beschäftigenden Mitarbeiter in der „Schnittkäserei“

Beschäftigung/ Unterabt.-Gruppe	Modell 1			Modell 2			Modell 3			Modell 4		
	Ma- Führer	Ge- hilfe	Ar- beiter	Ma- Führer	Ge- hilfe	Ar- beiter	Ma- Führer	Ge- hilfe	Ar- beiter	Ma- Führer	Ge- hilfe	Ar- beiter
3 Schichten 100 %; 300 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	5	-	-	5	9	-	5	11	-	5	11	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	7	-	-	6	-	-	8	-	-	12
- Abpackung, Expedition	-	-	2	-	-	2	-	-	4	-	-	6
2 Schichten 65 %; 300 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	3	-	-	3	6	-	3	7	-	3	7	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	5	-	-	4	-	-	6	-	-	8
- Abpackung, Expedition	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	-	4
50 %; 300 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	3	-	-	3	5	-	3	6	-	3	6	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	4	-	-	3	-	-	5	-	-	7
- Abpackung, Expedition	-	-	1	-	-	2	-	-	2	-	-	3
50 %; 250 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	2	-	-	2	4	-	2	5	-	2	5	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	4	-	-	3	-	-	4	-	-	6
- Abpackung, Expedition	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	3
3 Schichten 50 %; 150 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	4	-	-	4	7	-	4	9	-	4	9	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	6	-	-	5	-	-	7	-	-	10
- Abpackung, Expedition	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-	5
1 Schicht, vers. 33 %; 250 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	1*	-	-	2	4	-	2	5	-	2	5	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	3	-	-	2	-	-	3	-	-	5
- Abpackung, Expedition	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	2
1 Schicht 21 %; 250 Prod.-Tage												
- Vorstapelung, Bruchber.	2**	-	-	1*	3	-	2	4	-	2	4	-
- Salzbad, Behandlung	-	-	2	-	-	2	-	-	3	-	-	4
- Abpackung, Expedition	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	2

(*) Mitarbeit des Abteilungsleiters; (**) ohne Mitarbeit des Abteilungsleiters, da kein Abteilungsleiter beschäftigt wird

bedarf in Beziehung zu setzen. Wenn man davon ausgeht, daß ein Käsemeister unter der hier genannten Beschäftigungssituation (3-Schichtbetrieb, Produktion an sechs Tagen in der Woche) im Jahr 1.441 Arbeitsstunden (ohne Berücksichtigung von Überstunden, da 3-Schichtbetrieb) leistet, dann müssen im Modell 3 planmäßig 5 Arbeitskräfte (= 7.200:1.441) eingestellt werden, deren jahresfixe Kosten der Abteilung zugerechnet werden. Bei der Ermittlung des insgesamt erforderlichen Personalbedarfs für die übrigen Beschäftigungs- und Modellvariationen ist entsprechend zu verfahren. Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang jedoch auf eine Besonderheit der Bedarfsermittlung bei einer 33%igen Beschäftigung in Modell 1 bzw. einer 21%igen Beschäftigung in Modell 2, denn hier wird von einer Mitarbeit des Abteilungsleiters ausgegangen, wodurch sich der Personalbedarf für den Käsemeister/Maschinenführer reduziert. Bei der Ermittlung des Personalbedarfs für das Modell 1 kann im Falle einer Beschäftigung, die einem 1-Schichtbetrieb entspricht, nicht mehr von der Mitarbeit eines Abteilungsleiters ausgegangen werden, denn bei dieser Beschäftigungssituation ist der Einsatz eines Abteilungsleiters nicht mehr vertretbar.

Die Bewertung des Personalbedarfs erfolgt entsprechend der jeweiligen Beschäftigungssituation. Auch dies ist ein Ergebnis der methodischen Weiterentwicklung der Modellabteilungsrechnung (vgl. 2, Kapitel 4). Die auf die Abteilung zu verrechnenden jah-

resfixen Kosten pro Arbeitskraft bewegen sich unter den hier gegebenen Bedingungen beim Käsemeister/Maschinenführer zwischen 17.996 DM im 3-Schichtbetrieb und 14.255 DM im 1-Schichtbetrieb.

Der Personalbedarf für die übrigen Aufgabenbereiche, die Personal der Vergütungsgruppen „Gehilfe“ und „Arbeiter (schwer)“ benötigen, wird in gleicher Weise ermittelt, wie der Bedarf für die Vergütungsgruppe „Käsemeister/Maschinenführer“.

Nachdem die Anzahl der erforderlichen Mitarbeiter feststeht, werden nunmehr in Tabelle 12 die betriebszeitabhängigen Arbeitszeitverbräuche, die sich je nach Verursachung als tagesfixe, chargenfixe oder mengenproportionale Verbräuche ergeben, dargestellt.

Tab. 12: Tagesfixer, chargenfixer und mengenproportionaler Arbeitszeitverbrauch in der „Schnittkäserei“

Lohngruppe/ Unterabteilung	zu leistende Arbeit											
	tagesfix ¹⁾ (h/d) Modelle				chargenfix ^{1), 2)} (h/Ch.) Modelle				mengenproportional ²⁾ (h/1.000 E) Modelle			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Maschinenführer												
- Vorstapelung	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	0,0091	0,0067	-	-
- Bruchber. u. Pressen	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0971	0,0405	0,0324	0,0202
Gehilfe												
- Vorstapelung	-	-	4,0	4,0	-	-	-	-	-	-	0,0049	0,0041
- Bruchber. u. Pressen	-	7,3	8,0	8,0	-	2,0	2,0	2,0	-	0,0981	0,0615	0,0360
- Salzbad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7407	0,7407	0,7407
Arbeiter, schwer												
- Bruchber. u. Pressen	2,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0647	-	-	-
- Salzbad	0,5	0,5	1,0	1,3	-	-	-	-	3,8087	0,5152	0,5152	0,5152
- Behandl. u. Reifungsl.	1,5	1,5	3,0	4,5	-	-	-	-	13,3205	9,3811	7,7217	7,2374
- Abpackung	1,5	1,8	2,0	2,3	-	-	-	-	8,6900	3,0500	3,1400	2,8700
- Vers.-kühlr. u. Exped.	0,2	0,4	0,5	0,8	-	-	-	-	0,0870	0,0950	0,1020	0,1160

¹⁾ abteilungsspezifische Zuordnung; ²⁾ nur bei einer Beschäftigung von mehr als 2 Schichten erforderlich; ³⁾ produktspezifische Zuordnung

Zu den Arbeitszeitverbräuchen des Käsemeisters/Maschinenführers erscheinen folgende Anmerkungen erforderlich: der tagesfixe Arbeitszeitbedarf für Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten am Käsefertiger beträgt für die Modelle 1 bis 4 einheitlich 3 Stunden. In den Modellen 1 und 2 hat der Käsemeister neben den Arbeiten am Käsefertiger zusätzlich folgende Bereiche mit zu betreuen: Vorstapelung, Thermisierung, Kulturenbe-
reitung, Molkenentstaubung und -separierung, während in den Modellen 3 und 4 für diese Arbeiten ein Gehilfe zum Einsatz kommt. Der tagesfixe Arbeitszeitbedarf für Vorbe-
reitungs- und Abschlußarbeiten für diese zusätzlichen Bereiche beträgt 2,5 Stunden.

Unter chargenfixen Zeiten sind hier zusätzliche Zeiten für eine Zwischenreinigung in der 3. Schicht ausgewiesen. Für alle Modelle wird dafür eine einheitliche Dauer von 1 Stunde angesetzt.

Ausgangspunkt für die Ermittlung der mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche des Käsemeisters, die sich auf 1.000 kg Rohstoffeinsatz in der Vorstapelung und auf 1.000 kg Kesselmilch in der Bruchbereitung beziehen, sind die Verarbeitungsmengen je Betriebsstunde in den einzelnen Modellen. So werden zum Beispiel im Modell 3 pro Betriebsstunde 30.900 kg Milch verarbeitet, d.h. pro Betriebsstunde sind (1:30,9 =) 0,0324 Arbeitsstunden je 1.000 kg zu leisten.

Die Bewertung der tagesfixen, chargenfixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche erfolgt in Abhängigkeit von der Beschäftigung. Unter Berücksichtigung von

Nachtschichtzuschlägen im 3-Schichtbetrieb ergeben sich höhere Kosten je geleistete Stunde (DM 25,79) als im 1-Schichtbetrieb (DM 22,00).

Außerdem ist die Zuordnung der Personalkosten zu klären, d. h. es ist die Frage zu stellen, ob sie produkt- oder abteilungsspezifisch verrechenbar sind. Während bei den tages- und chargenfixen Arbeitszeitverbräuchen eine produktspezifische Zuordnung auf Grund ihrer Verursachung nicht möglich ist, und sie somit als Einzelkosten der Abteilung zu verrechnen sind, sind die mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche verursachungsgemäß als Einzelkosten des Produktes anzusehen.

Die Arbeitszeitverbräuche der Vergütungsgruppe „Gehilfe“ werden als nächstes in der Tabelle 12 dargestellt. Arbeitszeitverbräuche für Gehilfen fallen in den Unterabteilungen Vorstapelung, Bruchbereitung und Pressen sowie Salzbad an.

Die in der Unterabteilung Vorstapelung für die Modelle 3 und 4 ausgewiesenen tagesfixen und mengenproportionalen Verbräuche werden durch die gleichen Tätigkeiten verursacht, wie in den Modellen 1 und 2. Während sie dort jedoch noch vom Käsemeister miterledigt werden konnten, müssen hier zusätzliche Arbeitskräfte eingesetzt werden.

In der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen entstehen in den Modellen 2 bis 4 im Bereich der Bruchportionierung sowie der Käseform- und -pressanlage tagesfixe (für Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten), chargenfixe (für Zwischenreinigung im 3-Schichtbetrieb) und mengenproportionale (Überwachung) Arbeitszeitverbräuche.

In Modell 1, in dem für diesen Bereich ein anderes Verfahren zum Einsatz kommt, werden die Tätigkeiten vom Käsemeister und vom Personal der Vergütungsgruppe „Arbeiter (schwer)“ ausgeführt.

In den Modellen 2 bis 4 wird das Einschwemmen der Käse in das Salzbad vom Personal der Vergütungsgruppe „Gehilfe“ überwacht und erfordert einen mengenproportionalen Arbeitszeitverbrauch von 0,7407 Stunden/1.000 Stück Käse.

Für die Bewertung der Arbeitszeitverbräuche der Vergütungsgruppe „Gehilfe“ werden in Abhängigkeit von der Beschäftigung im 1-Schichtbetrieb 19,94 DM/Stunde, im 2-Schichtbetrieb 21,88 DM/ Stunde und im 3-Schichtbetrieb 23,84 DM/Stunde zu Grunde gelegt.

Personal der Vergütungsgruppe „Arbeiter (schwer)“ kommt in der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen nur in Modell 1 für tagesfixe Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten an der Vorpreßwanne und beim in-die-Form-geben des vorgepreßten Käses (mengenproportional) zum Einsatz.

In allen Modellen werden die tagesfixen Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten im Salzbad vom Personal der Vergütungsgruppe „Arbeiter (schwer)“ ausgeführt. In Modell 1 ergibt sich der mengenproportionale Zeitaufwand im Salzbad aus der zu leistenden Arbeit beim Ein- und Ausschwemmen der Käse. Während sich in den Modellen 2 bis 4 dieser Arbeitszeitverbrauch nur auf das Ausschwemmen der Käse bezieht.

In der Unterabteilung Behandlung und Reifungslager fallen neben den tagesfixen Zeitverbräuchen für Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten erhebliche mengenproportionale Verbräuche für das achtmalige Behandeln der Käse an, wobei sich der Arbeitszeitverbrauch aus der Zeit für die Überwachung der Behandlungsanlage und der Zeit für den Transport der Käse zusammensetzt.

Die Arbeitszeitverbräuche in der Unterabteilung Abpackung beinhalten für die mengenproportional zu leistende Arbeit die Überwachung der Abpackanlagen und den Abtransport der verpackten und palettierten Käse per Gabelstapler. Wobei sich in Modell 1 ein im Vergleich zu den übrigen Modellen höherer Arbeitskräftebedarf dadurch ergibt, daß die zu verpackenden Käse nicht per Band von der Käsebehandlungsanlage zur Abpackanlage gelangen sondern per Gabelstapler in den Lagergestellen antransportiert

werden, per Hand auf ein Förderband der Abpackanlage gebracht werden und die verpackten Käse wiederum von Hand in ein Palettengestell gestapelt werden.

Der mengenproportionale Arbeitszeitverbrauch in der Unterabteilung Versandkühlraum und Expedition resultiert aus dem erforderlichen Zeitbedarf für den Transport der beladenen Palettengestelle per Gabelstapler von der Abpackanlage bzw. aus dem Versandkühlraum bis zur Ladefläche der LKWs.

Die Bewertung der tagesfixen und mengenproportionalen Arbeitszeitverbräuche für die Vergütungsgruppe „Arbeiter (schwer)“ erfolgt in Abhängigkeit von der Beschäftigung, wobei sich im 2-Schichtbetrieb Kosten von 19,52 DM/geleistete Stunde und im 1-Schichtbetrieb Kosten von 19,20 DM/geleistete Stunde ergeben.

3.3.2 Energie- und Betriebsstoffe

Der Produktionsfaktor Energie umfaßt in der „Schnittkäserei“ folgende Energiearten: Fremdstrom, Fremdwasser und Abwasser, Eigendampf, Kälte und Druckluft, die je nach Bedarf in unterschiedlichem Maße in den einzelnen Unterabteilungen zum Einsatz kommen. An Betriebsstoffen werden im Rahmen dieser Untersuchung der Verbrauch von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln in den einzelnen Unterabteilungen der „Schnittkäserei“ berücksichtigt. Weiterhin werden käseereitypische Hilfs- und Zusatzstoffe wie Kultur, Lab, Salze, Käsefarbe etc. verbraucht. Darüber hinaus wird auch der Verbrauch von Verpackungsmaterial im Rahmen dieser Untersuchung im Zusammenhang mit den Betriebsstoffen ausgewiesen.

In den nachfolgenden Tabellen werden die einzelnen Energie- und Betriebsstoffarten, gegliedert nach Kostenabhängigkeiten (jahresfix, tagesfix, chargenfix und mengenproportional), für jede Unterabteilung getrennt aufgeführt. Zur Ermittlung der Faktormengenverbräuche für die einzelnen Kostenarten sollen im folgenden einige Erläuterungen gegeben werden.

In der Unterabteilung Vorstapelung werden die in der Tabelle 13 ausgewiesenen Verbräuche an Energie und Betriebsstoffen im wesentlichen durch folgende Funktionsbereiche verursacht:

- käseereispezifische Behandlung der Milch,
- Kulturreinigung,
- Reinigung der Aggregate und Räume.

Im Rahmen der käseereispezifischen Behandlung wird die Milch entkeimt, gekühlt und thermisiert. Die sich hieraus ergebenden Verbräuche an Fremdstrom/Tag, Fremdwasser und Abwasser, Eigendampf und Kälte, indirekt (Eiswasser) entstehen in Abhängigkeit von der produktspezifischen Verarbeitungsmenge und sind deshalb als mengenproportionale Verbräuche dem Produkt zuzuordnen.

Für die Kulturreinigung fällt neben den mengenproportional verursachten Energieverbräuchen (Fremdstrom, Dampf, Kälte indirekt für Eiswasser) ein jahresfix zu verrechnender Stromverbrauch für den ganzjährigen Betrieb der Reinluftfilter der Kulturbehälter an.

Für die tägliche Reinigung der Aggregate fallen die unter tagesfix ausgewiesenen Verbräuche der verschiedenen Kostenarten an. Die Verbräuche für die im 3-Schichtbetrieb erforderliche Zwischenreinigung werden als chargenfixe Verbräuche ausgewiesen. In den tagesfixen Verbräuchen der Kostenart Fremdstrom sind darüber hinaus noch die Stromverbräuche für die Beleuchtung enthalten. Die tagesfixen Verbräuche der verschiedenen Kostenarten sind als Einzelkosten der Abteilung zu betrachten.

Die Verbräuche für die Reinigung der Vorstapeltanks und Kulturbehälter werden mengenproportional ausgewiesen, obwohl sie ihrer Entstehung nach keinen direkten men-

Tab. 13: Energie, Betriebs- und Hilfsstoffe in der Unterabteilung „Vorstapelung“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Modell 1	Faktormengenverbrauch			Modell 4
					Modell 2	Modell 3		
Fremdstrom/Tag								
– jahresfix	A	kWh	16,1	18.688	23.360	35.040		46.720
– tagesfix	A	kWh	16,1	45,4	57,5	67,5		79,4
– chargenfix	A	kWh	16,1	3,8	21,4	24,2		30,2
– mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	2,1258	2,0295	1,8553		1,4628
Fremdstrom/Nacht								
– jahresfix	A	kWh	11,5	9.344	11.680	17.520		23.360
F-Wasser + Abwasser								
– tagesfix	A	m³	464	8,1	8,1	11,5		15,4
– chargenfix	A	m³	464	1,5	1,6	2,1		3,0
– mengenproportional ²⁾	1	m³	464	0,0717	0,0597	0,0686		0,0553
F-Wasser								
– mengenproportional ²⁾	1	m³	192 ³⁾	0,0333	0,0200	0,0333		0,0200
Eigendampf								
– tagesfix	A	t	3.832	0,9	1,0	1,3		1,7
– chargenfix	A	t	3.832	0,1	0,1	0,2		0,2
– mengenproportional ²⁾	1	t	3.832	0,0527	0,0529	0,0522		0,0524
Kälte, indirekt								
– mengenproportional ²⁾	1	MJ	1,64	12,0	12,0	12,0		12,0
Kultur								
– mengenproportional ²⁾	1	Ds	2.800	0,0090	0,0090	0,0090		0,0090
Salpeter								
– mengenproportional ²⁾	1	kg	196	0,097	0,097	0,097		0,097
Kalziumchlorid								
– mengenproportional ²⁾	1	kg	74	0,326	0,326	0,326		0,326
Reinigungsmittel								
– tagesfix	A	kg	145	16,2	17,2	23,0		23,0
– chargenfix	A	kg	145	3,0	3,2	4,2		4,2
– mengenproportional ²⁾	1	kg	145	0,0834	0,0834	0,0706		0,0706

1) A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; 2) je 1.000 kg RES; 3) Wasser für Kühlung wird aufgefangen und zur Raumreinigung benutzt, daher entstehen keine Abwasserkosten

genproportionalen Verbrauch darstellen, denn sie fallen eigentlich chargenweise bei jeder Reinigung eines Tanks bzw. Behälters an. Da jedoch jedem Tank bzw. Behälter eine bestimmte Menge fest zugeordnet ist und täglich eine große Zahl von Chargen abgearbeitet wird, kann man, ohne nennenswerte Fehler zu begehen, die entstehenden Verbräuche als mengenproportionale Verbräuche ausweisen. Durch diese Vereinfachung reduziert sich der Aufwand für die Simulationsrechnungen erheblich.

Neben den Verbräuchen an Energie und Betriebsstoffen sind in der Tabelle 13 auch die Verbräuche der in der Unterabteilung Vorstapelung zum Einsatz kommenden Käse-reihilfsstoffe ausgewiesen. Im Fall der Kostenart Kultur handelt es sich dabei um den Verbrauch an Stammkultur, der für die Bereitung der Betriebskultur erforderlich ist, während es sich im Fall der Kostenarten Salpeter und Kalziumchlorid um den mengenproportionalen Zusatz dieser Hilfsstoffe pro 1.000 kg Kesselmilch handelt (Anmerkung: Die Verbrauchsangaben in Kapitel 2.3 für diese Hilfsstoffe weichen von den hier dargestellten Werten ab, da sie sich dort auf Gramm/Liter beziehen).

Die Energie-, Betriebsstoff-, Hilfsstoff- und Zusatzstoffverbräuche für die Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen sind in der Tabelle 14 dargestellt. Die dort ausgewiesenen tagesfixen, chargenfixen und mengenproportionalen Energie- und Betriebsstoffverbräuche ergeben sich durch den sich in dieser Unterabteilung vollziehenden Produktionsablauf (Bruchbereitung, Bruchformen und -pressen sowie Molkenbehandlung; vgl. Kapitel 3.2) und die Reinigung der Aggregate und Räume.

Tab. 14: Energie, Betriebsstoffe, Hilfs- und Zusatzstoffe in der Unterabteilung „Bruchbereitung und Pressen“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Faktormengenverbrauch			
				Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Fremdstrom/Tag							
– tagesfix	A	kWh	16,1	104,4	210,8	306,8	403,4
– chargenfix	A	kWh	16,1	19,4	28,8	39,0	42,0
– mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	5,7388	4,5687	3,9868	3,3462
F-Wasser + Abwasser							
– tagesfix	A	m3	464	38,1	84,6	139,9	223,0
– chargenfix	A	m3	464	4,5	24,0	40,0	64,0
– mengenproportional ²⁾	1	m3	464	0,0539	0,0379	0,0339	0,0379
F-Wasser							
– mengenproportional ²⁾	1	m3	192	0,1790	0,1365	0,1308	0,1365
Eigendampf							
– tagesfix	A	t	3.832	1,10	2,36	3,99	6,35
– chargenfix	A	t	3.832	0,09	0,53	0,89	1,42
– mengenproportional ²⁾	1	t	3.832	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120
Kälte, Indirekt							
– mengenproportional ²⁾	1	MJ	1,64		1,6000	1,6000	1,6000
Druckluft							
– tagesfix	A	m3	2,15	104,00	286,00	476,00	760,00
– mengenproportional ²⁾	1	m3	2,15	6,917	7,713	7,702	7,686
Lab							
– mengenproportional ²⁾	1	kg	1.861	0,228	0,228	0,228	0,228
Farbstoffe							
– mengenproportional ²⁾	1	kg	645	0,130	0,130	0,130	0,130
Reinigungsmittel							
– tagesfix	A	kg	252	0,1	0,2	0,4	0,6
– tagesfix	A	kg	395	3,6	8,1	13,4	21,5
– tagesfix	A	kg	239	0,7	1,5	2,5	3,9
– tagesfix	A	kg	165	0,5	1,2	2,0	3,3
– tagesfix	A	kg	333	0,1	0,2	0,4	0,6
– tagesfix	A	kg	265	0,5	1,0	1,5	2,4
– tagesfix	A	kg	234	2,4	5,1	8,4	13,4
– tagesfix	A	kg	168	14,7	33,1	55,2	88,3
– tagesfix	A	kg	135	2,0	4,0	5,8	9,2
– chargenfix	A	kg	168	4,9	11,0	18,4	29,4
– mengenproportional ²⁾	1	kg	312	0,1	0,1	0,1	0,1
Desinfektionsmittel							
– tagesfix	A	kg	186	7,2	16,2	27,0	43,2
– tagesfix	A	kg	1.433	0,4	0,9	1,4	2,2

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 kg Km

Die im Zusammenhang mit dem Produktionsprozeß anfallenden Faktormengenverbräuche der einzelnen Kostenarten entstehen in Abhängigkeit von der verarbeiteten Menge und können deshalb als mengenproportionale Verbräuche dem Produkt Gouda zugeordnet werden. Der Verbrauch an Fremdwasser ohne Abwasserkosten setzt sich zusammen aus einem für alle Modelle einheitlichen Verbrauch an Bruchwaschwasser (0,1165 m3/1.000 kg Kesselmilch), für das keine Abwasserkosten entstehen, da es in die Molke übergeht, und einem unterschiedlichen Kühlwasserbedarf für die Molkenklärseparatoren, wobei auch hier keine Abwasserkosten entstehen, da das Wasser wieder aufgefangen und zur Raumreinigung benutzt wird. Der mengenproportionale Verbrauch an indirekter Kälte ergibt sich durch die Bruchkühlung im Bruchpuffertank und entfällt für Modell 1, da in diesem Modell aufgrund des hier angewandten Verfahrens ein Bruchpuffertank nicht erforderlich ist. Die Verbräuche an Hilfs- und Zusatzstoffen in dieser Unterabteilung beinhalten die Verbrauchsmengen für flüssiges Lab, das als Labextrakt eine

Labstärke von 1:15.000 aufweist und Farbstoff, der in Form von Karotin zugesetzt wird. Da der Verbrauch dieser Hilfs- und Zusatzstoffe in direkter Abhängigkeit zur verarbeiteten Kesselmilchmenge und dem herzustellenden Produkt steht, werden diese Verbräuche mengenproportional dem Produkt Gouda zugeordnet.

Die im Zusammenhang mit der täglichen Endreinigung aller Aggregate erforderlichen Energie- und Betriebsstoffverbräuche sind als tagesfixe Verbrauchsmengen ausgewiesen. In diesen tagesfixen Verbrauchsmengen sind darüber hinaus auch die Verbräuche für die Raumreinigung enthalten. Die auffallend große Anzahl der tagesfix zum Einsatz gelangenden Reinigungsmittel erklärt sich aus der Tatsache, daß die in dieser Unterabteilung zu reinigenden Aggregate jeweils spezielle, konfektionierte Reinigungsmittel benötigen. Neben den tagesfixen Verbräuchen für die tägliche Endreinigung entstehen zusätzliche Verbräuche im 3-Schichtbetrieb für eine Zwischenreinigung, die als chargenfix ausgewiesen werden. Der mengenproportional ausgewiesene Reinigungsmittelverbrauch resultiert aus der Reinigung der Käseformen, die kontinuierlich während des Produktionsprozesses erfolgt.

Die für das Salzbad in der Tabelle 15 aufgeführten jahresfixen Stromverbräuche werden durch die Umwälzpumpen der Salzbadler verursacht. Eine ständige Umwälzung der Salzlake ist erforderlich, um einerseits eine gleichmäßige Lakenkonzentration in allen Salzbadbereichen zu gewährleisten und um andererseits die notwendige Kühlung der Salzlake über einen Plattenkühler durchführen zu können.

Die darüber hinaus ausgewiesenen jahresfixen Verbräuche für Strom, Dampf und indirekte Kälte fallen für die 6malige Reinigung, Erhitzung und Kühlung der Salzbadlake an.

Die tagesfix ausgewiesenen Verbräuche an Energie- und Betriebsstoffen beinhalten die Verbräuche für die Raumreinigung und Beleuchtung.

Tab. 15: Energie, Betriebs- und Zusatzstoffe in der Unterabteilung „Salzbad“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Modell 1	Faktormengenverbrauch			
					Modell 2	Modell 3	Modell 4	
Fremdstrom/Tag								
– jahresfix	A	kWh	16,1	25.696	23.360	46.720	70.080	
– chargenfix	A	kWh	16,1	14,90	27,10	45,10	65,70	
– mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	56,70	15,90	13,20	11,70	
Fremdstrom/Nacht								
– jahresfix	A	kWh	11,5	12.848	11.680	23.360	35.040	
Fremdstrom/3-Schichtbetrieb								
– jahresfix	A	kWh	14,6	158	528	888	1.440	
F-Wasser + Abwasser								
– tagesfix	A	m³	464	0,60	1,10	1,80	2,70	
Eigendampf								
– jahresfix	A	t	3.832	36	116	196	320	
– tagesfix	A	t	3.832	0,07	0,12	0,20	0,30	
Kälte, indirekt								
– jahresfix	A	MJ	1,64	77.400	251.700	425.900	696.900	
– mengenproportional ²⁾	1	MJ	1,64	691,90	691,90	691,90	691,90	
Salz								
– mengenproportional ²⁾	1	kg	38	377,80	377,80	377,80	377,80	
Reinigungsmittel								
– tagesfix	A	kg	253	0,15	0,28	0,45	0,68	

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 St. Käse

In Abhängigkeit von der produzierten Käsemenge entstehen mengenproportionale Stromverbräuche für den Betrieb der Transportbahnen, der Niveauausgleichspumpen und der Krananlage beim Ein- und Ausschwenken der Käse. Ebenfalls in Abhängigkeit von der zu salzenden Käsemenge wird indirekte Kälte in Form von Eiswasser für die Kühlung der Salzlake benötigt, da zwischen dem eingebrachten Käse und der Salzlake eine Temperaturdifferenz von rund 20°C besteht. Auch der ausgewiesene Salzverbrauch steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der zu salzenden Käsemenge und wird deshalb als mengenproportionaler Verbrauch ausgewiesen. Die Höhe des Salzverbrauches, die hier pro 1.000 Stück Käse angegeben ist, beträgt umgerechnet rund 32 g Salz/kg Käse.

Die Energie-, Betriebsstoff- und Hilfsstoffverbräuche für die Unterabteilung Behandlung und Reifungslager sind in der Tabelle 16 dargestellt. Die jahresfixen Verbräuche für Fremdstrom/Tag bzw. Nacht entstehen durch den ganzjährigen Betrieb der Belüftungsanlage (als Teil des Klimasystems) in den Reifungslagerräumen, wobei je nach Beschäftigungsgrad nur die belegten Räume belüftet werden.

Der für die eigentliche Klimatisierung erforderliche Energieverbrauch wird durch die zu lagernde Käsemenge verursacht und ist demzufolge als mengenproportionaler Stromverbrauch zu verrechnen. Neben diesen Verbrauchswerten sind in den in der Tabelle 16 dargestellten mengenproportionalen Stromverbräuchen auch noch Verbrauchswerte für die Behandlungsanlagen und die Gabelstapler enthalten.

Tab. 16: Energie, Betriebs- und Hilfsstoffe in der Unterabteilung „Behandlung und Reifungslager“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Faktormengenverbrauch			
				Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Fremdstrom/Tag							
- jahresfix							
Beschäft. 100->65%	A	kWh	16,1	188.749	353.203	493.388	797.978
Beschäft. 65->50%	A	kWh	16,1	188.749	258.829	328.925	598.483
Beschäft. 50->33%	A	kWh	16,1	94.375	164.463	328.925	398.989
Beschäft. 33->21%	A	kWh	16,1	94.375	160.717	164.463	293.869
Beschäft. <21%	A	kWh	16,1	94.375	160.717	164.463	199.494
- tagesfix	A	kWh	16,1	20,4	25,9	46,3	71,3
- mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	1.909,7839	1.845,1880	1.848,2070	1.872,4700
Fremdstrom/Nacht							
- jahresfix							
Beschäft. 100->65%	A	kWh	11,5	94.374	176.602	246.657	398.989
Beschäft. 65->50%	A	kWh	11,5	94.374	129.414	164.438	299.242
Beschäft. 50->33%	A	kWh	11,5	47.187	82.219	164.438	199.494
Beschäft. 33->21%	A	kWh	11,5	47.187	80.358	82.219	146.934
Beschäft. <21%	A	kWh	11,5	47.187	80.358	82.219	99.747
F-Wasser + Abwasser							
- tagesfix	A	m3	464	1,900	1,900	3,800	5,700
- mengenproportional ²⁾	1	m3	464	1,330	1,330	1,330	1,330
Eigendampf							
- tagesfix	A	t	3.832	0,053	0,053	0,105	0,158
Druckluft							
- mengenproportional ²⁾	1	m3	2,15	98,970	59,380	59,380	59,380
Plasticcoat							
- mengenproportional ²⁾	1	kg	328	160,000	160,000	160,000	160,000
Reinigungsmittel							
- tagesfix	A	kg	253	0,120	0,120	0,240	0,360
Desinfektionsmittel							
- tagesfix	A	kg	1.433	6,300	6,300	12,500	18,800

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 St. Käse

Tab. 17: Energie, Betriebsstoffe und Verpackungsmaterial in der Unterabteilung „Abpackung“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Faktormengenverbrauch			
				Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Fremdstrom/Tag							
– tagesfix	A	kWh	16,1	12,00	14,00	14,00	14,00
– mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	29,06	27,77	28,45	27,45
F-Wasser + Abwasser							
– tagesfix	A	m ³	464	0,75	1,00	1,00	1,00
Druckluft							
– mengenproportional ²⁾	1	t	2,15	15,00	16,20	16,20	16,20
Deckblatt							
– mengenproportional ²⁾	1	St	10,74	1.020,0	1.020,0	1.020,0	1.020,0
Gewichtsetikett							
– mengenproportional ²⁾	1	St	2,11	1.020,0	1.020,0	1.020,0	1.020,0
Schrumpfolie							
– mengenproportional ²⁾	1	m	6,41	1.020,4	1.020,4	1.020,4	1.020,4
Kaselnmarke							
– mengenproportional ²⁾	1	St	6,68	1.020,0	1.020,0	1.020,0	1.020,0
Additionsrolle							
– mengenproportional ²⁾	1	St	23,20	14,58	14,58	14,58	14,58
Gewichtsetikett							
– mengenproportional ²⁾	1	St	1,83	21,25	21,25	21,25	21,25
Reinigungsmittel							
– tagesfix	A	kg	265	0,75	1,00	1,00	1,00
Desinfektionsmittel							
– tagesfix	A	kg	1.433	0,75	0,88	0,88	0,88

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 St. Käse

Tab. 18: Energie in der Unterabteilung „Fertiglager“

Kostenart	Zuordnung ¹⁾	Einheit	Faktorpreis P/E	Faktormengenverbrauch			
				Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Fremdstrom/Tag							
– tagesfix	A	kWh	16,1	3,200	5,500	8,600	12,700
– mengenproportional ²⁾	1	kWh	16,1	0,650	0,710	0,770	0,877
Kälte, direkt							
– jahresfix	A	MJ	2,76	198.800	447.500	745.700	1.183.100

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 kg Käse

Tab. 19: Produktionsmengenabhängige Reparaturen (P/1.000 E)

Unterabteilungen	Zuordnung ¹⁾	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
<i>mengenproportional ²⁾</i>					
Vorstapelung	A	25,6	15,2	13,0	10,8
Bruchbereitung und Pressen	1	4,2	8,6	7,6	7,1
Salzbad	A	183,5	134,4	103,2	91,5
Behandlung und Reifungslager	A	5.736,0	3.791,1	3.437,6	3.063,0
Abpackung	1	15.612,7	10.336,9	11.122,5	10.780,2
Versandkühlraum und Expedition	A	2.684,6	2.387,4	2.149,1	2.238,2
	A	4.377,5	3.851,0	2.826,2	2.442,6
	A	7,4	6,8	6,0	5,1

¹⁾ A= Abteilung; 1= Produkt Gouda; ²⁾ je 1.000 Einheiten Input der jeweiligen Unterabteilung

Für die tägliche Reinigung der Behandlungsanlage und der Reifungsräume fallen die unter tagesfix ausgewiesenen Verbräuche der verschiedenen Kostenarten an. In den tagesfixen Verbräuchen der Kostenart Fremdstrom sind darüber hinaus noch die Stromverbräuche für die Beleuchtung enthalten.

Im Rahmen der Käsebehandlung entstehen weitere mengenproportionale Verbräuche an Druckluft für die pneumatische Steuerung und an einer Kunststoffdispersion (Plasticoat), mit der die Käse im Laufe der Behandlungen zum Schutze gegen das Austrocknen und den Befall von Schimmel überzogen werden.

Die Faktormengenverbräuche für Energie, Betriebsstoffe und Verpackungsmaterial in der Unterabteilung Abpackung (vgl. Tabelle 17) beinhalten neben den bereits erwähnten Verbräuchen für die Raumreinigung und dem tagesfixen Stromverbrauch für die Beleuchtung weitere tagesfixe Energie- und Betriebsstoffverbräuche für die Reinigung der Abpackanlagen. Die mengenproportionalen Verbräuche setzen sich aus den Energieverbräuchen (Fremdstrom und Druckluft) für den Betrieb der Abpackanlagen und dem Bedarf an Verpackungsmaterial zusammen. Beim Verpackungsmaterial wird mengenproportional eine Verlustquote von 2% unterstellt.

Für die Unterabteilung Fertiglager (vgl. Tabelle 18) kommt neben dem jahresfix verrechneten direkten Kälteverbrauch für die Raumkühlung lediglich noch ein tagesfixer Stromverbrauch für die Beleuchtung und ein mengenproportionaler Stromverbrauch für die Gabelstapler zum Ansatz. Die für die Raumreinigung erforderlichen Energie- und Betriebsstoffverbräuche wurden in der Unterabteilung Abpackung bereits mitberücksichtigt.

3.3.3. Reparaturen

Neben den bereits in Kapitel 3.1 ausgewiesenen Instandhaltungsquoten, die den jahresfixen Instandhaltungsaufwand, nämlich den laufzeitunabhängigen Verschleiß, berücksichtigen, werden hier (vgl. Tabelle 19) die zur Abdeckung des produktionsmengenabhängigen Verschleißes erforderlichen Reparaturkosten in Ansatz gebracht (vgl. 2, Kap. 3.4).

Bei der Berechnung dieser Kosten wurde davon ausgegangen, daß der über die Instandhaltungsquoten als Prozentanteil an den jeweiligen Investitionsbeträgen ermittelte Instandhaltungsaufwand, bezogen auf eine 50%ige Beschäftigung, die Hälfte der gesamten Instandhaltungs- und Reparaturkosten darstellt. Die andere Hälfte der gesamten Kosten wird mengenproportional verrechnet, d.h., sie werden in Pf/1.000 kg Verarbeitungsmenge in Ansatz gebracht.

Die absolute Höhe der Reparaturkosten sinkt, bedingt durch den abnehmenden spezifischen Investitionsaufwand (vgl. Kap. 4.2), mit zunehmender Modellgröße. Die Ausnahme bilden die Kosten der Unterabteilungen Bruchbereitung und Pressen sowie Behandlung und Reifungslager. In der Unterabteilung Bruchbereitung und Pressen erklären sich die deutlich niedrigeren produktspezifischen Reparaturkosten des Modells 1 – die hier, wie auch in den Modellen 2 bis 4, ausschließlich durch die Käseformen verursacht werden – dadurch, daß in diesem Modell systembedingt (Vorpressewanne) deutlich weniger Käseformen zum Einsatz gelangen als in den übrigen Modellen. In der Unterabteilung Käsebehandlung und Reifungslager ergibt sich für die Modelle 2 bis 4 keine Reduzierung der Reparaturkosten mit zunehmender Modellgröße, da sich in diesem Bereich die spezifischen Investitionen fast konstant zur Modellgröße verhalten.

Literaturverzeichnis

- (1) Wietbrauk, H., Neitzke, A., Longuet, D., Behme, G., Kleinbach, W.: Milchwissenschaft 30 (2) 80-84 (1975).
- (2) Wietbrauk, H., Krell, E., Hargens, R., Longuet, D.: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 42 (3) 371-427 (1990).
- (3) Institut für Betriebswirtschaft und Marktforschung der Bundesanstalt für Milchforschung, Kiel (Hrsg.): Deckungsbeitragsrechnung in Molkereien. Heinrichs Verlag KG, Hildesheim (1977). Drews, M.: Deutsche Milchwirtschaft 37 (34, 35) 1042-1043; 1083-1084 (1986).
- (4) Brehm, K.-P., Krell, E.: Milchwissenschaft 31 (2) 98-106 (1976).
- (5) N.N.: Moderne Käsereitechnik. Deutsche Milchwirtschaft 42 (24) 753 (1991).
- (6) Kammerlehner, J.: Labkäse-Technologie. Bd. II. Molkereitechnik Bd. 79/80. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer (1988).
- (7) Kammerlehner, J.: Labkäse-Technologie. Bd. I. Molkereitechnik Bd. 74/75. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer (1986).
- (8) Lehmann, H.-R., Zettler, K.-H.: Prozeßlinien zur Verarbeitung von Molke. Technisch-wissenschaftliche Dokumentation Nr. 6. Westfalia-Separator AG, Oelde, 3. überarbeitete Auflage (1988).
- (9) Lehmann, H.-R., Dolle, G.: Separatoren für Milch-Reinigung und Milch-Entkeimung. Technisch-wissenschaftliche Dokumentation Nr. 12. Westfalia-Separator AG, Oelde, 2. Auflage (1991).
- (10) Lehmann, H.-R., Zettler, K.-H.: Deutsche Milchwirtschaft 40 (14) 431-442 (1989).
- (11) Verordnung über Hygiene- und Qualitätsanforderungen an das Gewinnen, Behandeln und Inverkehrbringen von Milch (Milchverordnung) vom 23. Juni 1989. BGBl I, S. 1140 (1989).

Zusammenfassung

Krell, E., Wietbrauk, H.: Die Kosten der Modellabteilung „Schnittkäserei“ am Beispiel der Herstellung von Gouda-Käse. Teil 1: Grundlagen und modellspezifischer Faktoreinsatz. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 45 (2) 145-187 (1993).

29 Kostenrechnung (Schnittkäserei)

In dem vorliegenden 1. Teil der Arbeit werden die Grundlagen und der spezifische Faktoreinsatz der Modellabteilung „Schnittkäserei“ dargestellt.

In den sechs Unterabteilungen Vorstapelung, Bruchbereitung und Pressen, Salzbad, Käsebehandlung und Reifungslager, Abpackung sowie Versandkühlraum und Expedition wird ein rindengereifter Gouda-Käse (12-kg-Laib) hergestellt und hinsichtlich seiner Kostenverursachung untersucht.

Zur Bestimmung der Modellkosten wurden vier Modelle gebildet, deren Kapazitäten in der Kesselmilchverarbeitung zwischen 8.000 und 48.000 l/h liegen. In Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad, der für Werte zwischen 21 und 100% simuliert wurde, können so die Kosten für Käsemengen zwischen rd. 5.100 und 30.800 t Käse/Jahr bestimmt werden.

Gemäß den vorgegebenen Kapazitäten müssen die technischen Voraussetzungen für die Ausgestaltung der einzelnen Unterabteilungen modellspezifisch festgelegt werden, wobei eine Anpassung der technischen Auslegung an eine verringerte Auslastung bei 33%iger Beschäftigung erfolgt.

Diese Arbeit wird fortgesetzt mit dem Teil 2 „Ergebnisse und Interpretation der Modellkalkulationen“ in Heft 3 (1993) dieser Zeitschrift.

Summary

Krell, E., Wietbrauk, H.: Cost of the model department „semi-hard cheese factory“ using the example of Gouda cheese production. Part 1: Bases and model-specific factor input. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 45 (2) 145-187 (1993)

29 Cost accounting (semi-hard cheese factory)

Part 1 presents the bases and the specific factor input of the model department „semi-hard cheese factory“.

In the 6 subdivisions pre-storage, curd preparation and pressing, brine bath, cheese treatment and ripening room, packaging as well as cold store prior to delivery and shipping a Gouda cheese (rind-ripened, 12 kg/loab) was produced and examined for the costs incurred.

For determining the model costs 4 models were constructed, whose capacities regarding vat milk processing range between 8.000 and 48.000 l/h. As a function of capacity utilization rate, simulated for values between 21 and 100 %, the costs for cheese quantities between approximately 5.100 and 30.800 tons of cheese/year can be determined.

According to the predetermined capacities the technical preconditions for the individual subdivisions must be defined model-specifically, the technical division layout being adapted to a reduced capacity utilization (33 % output).

This work will be continued with part 2 „results and interpretation of the model calculations“ in No 3 (1993) of this periodical.

Résumé

Krell, E., Wietbrauk, H.: **Les coûts de la division type „fromagerie produisant du fromage à pâte demi-dure“ (fromage Gouda). Partie 1: Bases et mobilisation d'un facteur spécifique du modèle.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 45 (2) 145–187 (1993)

29 Calcul des coûts (fromagerie produisant du fromage à pâte demi-dure)

On présente, dans la partie 1, les bases et la mobilisation d'un facteur spécifique de la division type „fromagerie produisant du fromage à pâte demi-dure“.

Dans les 6 sous-divisions pré-stockage, préparation du caillé et pressage, bain de sel, traitement du fromage et salle de maturation, emballage et chambre froide avant l'expédition et expédition on a produit du fromage Gouda (maturé dans la croûte, 12 kg/meule) et déterminé les coûts entraînés.

Pour déterminer des coûts du modèle on a construit 4 modèles avec des capacités (transformation du lait de chaudière) entre 8.000 et 48.000 l/h. Dépendant du niveau d'allure, simulé pour des valeurs entre 21 et 100 %, il est possible de déterminer les coûts pour des quantités de fromage annuelles entre approximativement 5.100 et 30.800 tonnes de fromage.

Conformément aux capacités prédéterminées il faut définir les conditions techniques préalables pour les sous-divisions individuelles par rapport au modèle spécifique; ici on adapte la conception technique à un niveau d'allure réduit (33 % niveau d'allure).

Ce travail sera continué avec la partie 2 „résultats et interprétation des calculs type“ dans le numéro 3 (1993) de ce journal.